

**Bescheinigung**

Die angeheftete Ablichtung stimmt mit der Patentschrift überein, welche dem eingetragenen Inhaber des Patents mit der Patenturkunde übergeben worden ist.



Aktenzeichen: 197 11 392.3

München, den 15. Juni 1999

Im Auftrag

Agurks

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 11 392 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 R 21/02  
B 62 D 21/15

②1 Aktenzeichen: 197 11 392.3-22  
②2 Anmeldetag: 19. 3. 97  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29. 10. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Go, Giok Djien, Dr.-Ing., 65510 Idstein, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

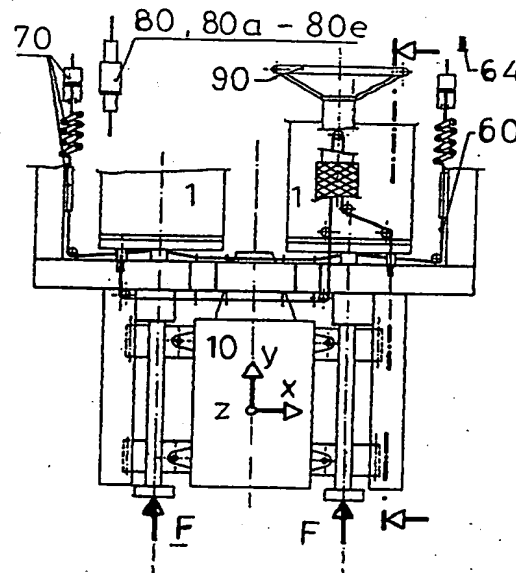
DE	38 01 347 C2
DE	36 27 558 C1
DE	33 01 708 C2
DE	43 26 396 A1
DE	38 26 958 A1
DE	36 05 599 A1

⑤4 Lenksäule und Sicherheitsgurte eines Fahrzeuges mit Schutzvorrichtung

⑤7 Zwecks Erhöhung der Zuverlässigkeit sowie des Insassenschutzes vor tödlichen Verletzungen durch zunehmende Fehlauflösungen der Frontairbags bei beliebigem Frontaufprall und zwecks Verbesserung der Schutzwirkung gegenüber DE 3801347 C2 stellvertretend für Stand der Technik wird die Arbeitsweise einer Schutzvorrichtung mit mindestens einem Paar energieabsorbierenden Begrenzereinheiten 70, 80, 80a bis 80e erfindungsgemäß optimiert, durch:

1. Vorspannung der Sicherheitsgurte 64 innerhalb kurzer Zeit als Lösung des Problems "oop" (out of position),
2. Dämpfen der Schwingung, Verringerung der Beschleunigung und Konservieren der Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte nach Bruch der Sollbruchstellen,
3. Ziehen des Lenkrades 90 aus dem Kopfaufschlagbereich des Fahrers bis zum Bruch der Sollbruchstellen und
4. Übernahme des Insassenschutzes beim Versagen der Frontairbags und Sensoren.

Bestimmbar ist die beste Strategie aus Konstruktionsvarianten für Insassenschutz und Minimierung der Fehlauflösungen, Herstellungskosten und Reparaturkosten durch die Konstruktionsparameter und einen zuverlässigen, langsamer wirkenden Sensor bei Verzicht auf unzuverlässige, kostspielige Sensoren wegen unzähligen Rechenoperationen innerhalb kurzer Zeit.



DE 197 11 392 C 1

DE 197 11 392 C 1

Die Erfindung betrifft die Lenksäule 91 und Sicherheitsgurte 64 eines Fahrzeuges mit Schutzvorrichtung zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und des Insassenschutzes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bei beliebigem realem Frontaufprall verkörpert sie

- eine entscheidende Verbesserung der Schutzwirkung gegenüber der aggregatbedingten Schutzvorrichtung gemäß DE 38 01 347 C2 stellvertretend für Stand der Technik wie DE 33 37 231 C1, DE-OS 16 55 597 usw. und
- einen zusätzlichen Insassenschutz vor schweren und tödlichen Verletzungen durch Vermehrung folgender Fehlauslösungen der Airbags:
  - Fehlauslösungen der Frontairbags drei verschiedener Testfahrzeuge beim 40% Offset Test gegen eine verformbare Barriere (Stiftung Waren-test 4/95 und Spiegel 13/95),
  - Fehlauslösungen der Frontairbags der schwedischen Fahrzeuge aus einer Modellreihe beim Überfahren von Bodenwellen (WK für Wiesbadener Kurier vom 01. 10. 94),
  - Fehlauslösung in Verbindung mit Verbrennungen ersten und zweiten Grades, die eine Fahrerin eines schwedischen Fahrzeuges bei einer realen Frontkollision erleiden mußte (WK vom 14.07.95),
  - schwere Verletzungen wegen der Nichtauslösung der Seitenairbags beim Seitenaufprall eines Polizeiwagens gegen einen Laternenmast (AMS für Auto Motor und Sport 12/96 in S. 50),
  - schwere Verletzungen eines Rennfahrers wegen der Nichtauslösung des Frontairbags trotz großem Fertigungs- und Kostenaufwand (AMS 14/96 in S. 190-191),
  - Abköpfen eines Babys durch einen Frontairbag beim Heckaufprall eines rückwärtsfahrenden, deutschen Wagens gegen ein anderes Fahrzeug auf einem Parkplatz in Boise im US-Staat Idaho (WK vom 29.11.97) und
  - Genickbruch beim Beifahrer und schwere Verletzungen bei der Fahrerin durch Fehlauslösungen der Frontairbags (siehe Problem "oop" in Abs. II), aber leichte Verletzungen bei vier Insassen des anderen Fahrzeuges beim Zusammenstoß dieser beiden deutschen Fahrzeuge mit ca. 60 und 100 km/h (Spiegel 29/1996).

Trotz der F&E (Forschung und Entwicklung) Arbeit seit etwa 1970 arbeiten Airbags und Sensoren unzuverlässig. Nachgewiesen ist es durch zwei Rückrufaktionen eines deutschen Automobilherstellers in Millionenhöhe zur Überprüfung der Steckverbindung aller beifahrerseitigen Frontairbags in Februar und April 95. Das wortwörtliche Resümee aus den Gesprächen eines Unfallgutachters mit einem sehr weltbekannten Automobilhersteller und renommierten Hersteller der Airbags und Sensoren im Bericht Spiegel 29/1996 lautet:

"Es stellt sich die Frage, ob ein Airbag des heutigen Sicherheitsstandards nicht nur Schutz, sondern zusätzliche Gefahren für die Insassen birgt. Mit der zunehmenden Verbreitung am Markt treten vermehrt auch Unfälle (Fehlauslösungen) auf. Das Thema ist bekannt und man soll es nicht verniedlichen"

Aus diesem Fall F1 ersieht man die Notwendigkeit für die erfindungsgemäßen Gegenmaßnahmen in Abs. I, II und IV.

Zweifellos hat jene Schutzvorrichtung gemäß DE 38 01 347 C2 unter Bezeichnung "procon-ten" für programmed contraction-tension Insassen vor schweren und tödlichen Verletzungen ausschließlich beim Frontaufprall ohne Offset geschützt, weil das Trägerrohr 201 des aus einem Motor und Getriebe bestehenden Aggregates 10 in Fig. 5

- das Lenkrad 90 aus dem Kopfaufschlagbereich des Fahrers mittels eines Seiles 209 über beide Umlenkteile 204, 205 in Richtung  $S_L$ , also nach vorne gezogen und
- die beiden Sicherheitsgurte 64 mittels eines Seiles 208 über die Umlenkteile 204, 205, 206 in Richtung  $S_G$  vorgespannt hat.

Die Lenksäule 91 (exakter: das Gehäuse der Lenksäule) mit einem zusammengrückbaren (energieabsorbierenden) Lenkteil 91.1 ist an einem Montageträger 56.1 der Fahrgastzelle 56 in Fig. 2 befestigt.

Leider stellen folgende praxisbezogene Fälle die procon-ten-Schutzwirkung und die Brauchbarkeit in Frage:

Fall F2: Die jahrelange F&E Arbeit fast aller Automobilhersteller an Kompaktwagen und Neufahrzeugen zielt auf ab,

- den Bedarf für die werktäglichen Fahrten zu der Arbeit und den Kunden zu decken, das Problem der stetig wachsenden Parkplatznot sowie Verkehrsdichte besser in Griff zu bekommen und den Benzinverbrauch unter 4 l/100 km zu senken und
- die zunehmend schärfere EU- und US-Crashtests durch Verbesserung des Insassenschutzes zu erfüllen. Nach der 1. Stufe des seit Okt. 95 geltenden EU-Frontcrashtests wird das Fahrzeug auf 50 km/h gegen eine feste Barriere mit 100% Offset gefahren, deren Aufprallfläche mit 30° Neigung und zwei vertikalen Streben gegen das Abgleiten des Fahrzeuges versehen ist. Bei der 2. Stufe ab Okt. 98 als Ersatz für die 1. Stufe soll die auf 55 km/h gefahrene Barriere mit 40% Offset deformierbar (geläufiger, aber inkorrekt Begriff aus der Übersetzung für verformbar) sein. Somit entspricht diese Testsimulation mehr und mehr der realen Frontkollision zweier Fahrzeuge.

Im Vergleich mit einem Kleinwagen VW Polo ® mit Länge  $\times$  Höhe  $\times$  Breite = 3.71  $\times$  1.42  $\times$  1.66 m ist der Kompaktwagen MB (Mercedes Benz) A-Klasse ® mit 3.58  $\times$  1.56  $\times$  1.72 m kleiner. Da der Vorbaubereich äußerst knapp bemessen ist, gleitet das Aggregat 10 gemäß DE 43 26 396 A1 oder US-PS 5492193 in Fig. 2 und 3 entlang der steifen Gleitwand 55 zur Verlagerung unterhalb der Fahrgastzelle nach Trennung beider hinteren Lager 22 eines Hilfsrahmens 65 von den beiden Längsträgern 30 beim Frontaufprall. Durch diese Aggregatsverlagerung wie auch gemäß DE 22 46 077 C2, DE 33 01 708 C2, DE 44 05 904 C2 wird die Intrusion vermieden.

Gegenüber der Aggregatsverlagerung hat die Aggregats-trennung gemäß DE 196 36 167 einen weiteren Vorteil, daß nach der Trennung des Aggregates 10 der oder die beiden Längsträger 30 der kinetischen Energie des Aggregates nicht mehr ausgesetzt sind. Somit können die beiden Längsträger mehr Frontaufprallenergie absorbieren.

Da das Aggregat wegen der Motorlagerung mittels beider Motorlager 11 und des Trägerrohres 201 weder Aggregatsverlagerung noch Aggregats-trennung gestattet, eignet sich die procon-ten-Schutzvorrichtung nicht für die Entwicklung von Kompaktwagen und Neufahrzeugen.

Fall F3: Unter vier Kollisionsklassen lt. Heft "Fahrzeugsicherheit 90" in S. 36 nach Auswertung aller Frontkollisionen durch Büro für Kfz-Technik weist die Kollisionsklasse "Frontaufprall ohne Offset" nur einen Anteil von 19.3% an tödlichen Verletzungen auf.

Fall F4: Im Vergleich mit Deformationselement 1 gemäß DE 196 15 985 C1 in Fig. 1, 6 ist die Energieabsorption durch das deformierbare Trägerrohr 201 äußerst unzureichend. Wegen der sehr geringeren Energieabsorption beim Frontaufprall ohne Offset gegen eine steife Barriere z. B. Autobahnpeiler dringt das Aggregat 10 in die Fahrgastzelle 56 nach der Überschreitung des Verschiebungsweges  $u_0$  ein, mit der Folge schwerer oder tödlicher Verletzungen.

Fall F5: Bedingt durch das im Vergleich zu beiden Längsträgern äußerst geringere Vermögen des Trägerrohres 201 zur Energieabsorption erreichen die Sicherheitsgurte im Verbund mit den beiden Enden des Seiles 208 eine Beschleunigung um das Vielfache der Spitzenverzögerung von  $60 \text{ m/s}^2$ . Siehe Fig. 1 der DE 38 26 958 A1. Die Gefahr der Verletzung für Insassen insbesondere für die Fetusse der schwangeren Beifahrerin und Fahrerin ist nicht auszuschließen.

Fall F6: Fünf Aufgaben zur Begrenzung, Energieabsorption, Motorlagerung, Einstellmöglichkeit und als Weggeber für beide Seile 208, 209 hat das Trägerrohr 201 zu erfüllen. Daraus erklären sich die Zielkonflikte.

Als Deformationselemente haben die beiden Endbereiche der vorderen Längsträger nach DE 42 24 489 A1 und DE 38 26 958 A1 im Verbund mit dem Vorbau die Aufgabe zum Umwandeln der Frontaufprallenergie in Verformungsarbeit zwecks Reduzierung der Beschleunigung. Gemäß DE 38 26 958 A1 hat der der Fahrgastzelle abgekehrte Endbereich jedes Längsträgers die größte und größere Steifigkeit. Im Gegensatz zu dem vorderen Endbereich ist dieser entscheidend steifere, hintere Endbereich z. B. bestehend aus  $Z_{n-2}$ ,  $Z_{n-1}$ ,  $Z_n$ ,  $Z_{n+1}$  weniger oder kaum verformbar. Jedes Deformationselement von Länge  $L_E$  in Fig. 10 läßt sich in eine Anzahl von  $n$ -Knautschzonen  $Z_1$ ,  $Z_2$ , ...,  $Z_a$ , ...,  $Z_b$ , ...,  $Z_c$ , ...,  $Z_d$ , ...,  $Z_n$ ,  $Z_{n+1}$  unterteilen, welche dank Merkmalen gemäß DE 196 15 985 C1 z. B. Querschnittsverstärkungen durch Zusatzelemente 3a, 3b, 3c, 3d in Fig. 2 bis 4, 7, 9 und 10 größere Steifigkeit besitzen. Damit läßt sich der Einbruch des zeitlichen Beschleunigungsverlaufes weitestgehend vermeiden, durch das beschränkt kontrollierte Verformungsverhalten während des Faltenbeulens als Folge der veränderlichen Steifigkeit und durch die Optimierung des Crashverhaltens der Bodengruppe gemäß DE 196 15 985 C1.

Gemäß DE 196 15 985 C1 und DE 196 36 167 zwecks Realisierung der Kompaktwagen, Aggregatstrennung, Optimierung des Crashverhaltens der Bodengruppe zur Erhöhung des Insassenschutzes, Ausnutzung des Materials usw. verformen die voneinander unabhängig wirkenden Vorrichtungen ihre großflächigen Deformationselemente 1 in Fig. 1 und 6 bei beliebigem Frontaufprall. Grundsätzlich besteht jede Vorrichtung aus einem Führungselement 52, einem Lagergehäuse 30.7 zur Führung von mindestens einem Stoßelement 5, dessen eines Ende mit dem Führungselement 52 durch Verbindungselemente 1.5 und deren anderes Ende mit dem Aufpralltopf 5.1, 5.1a durch Verbindungselemente 1.5 gesichert wird. Zwecks Energieabsorption kann sich das Deformationselement 1 aus wabenförmigen Absorptionsteilen 1.8 zusammensetzen. Angeordnet ist das Lagergehäuse 30.7, 30.7a an oder in mindestens einem Fahrzeugträger wie Längsträger 30 und/oder Querträger 31. Möglich ist der Einsatz von mehreren Stoßelementen 5, 5d für jede Fahrzeughälfte in Fig. 7 oder für jedes Lagergehäuse gemäß DE 196 15 985 C1. Unter Frontaufprallenergie hat jede konusförmige (kegelstumpf- oder torusförmige) Nabe 5.3 des

Aufpralltopfes 5.1a gemäß DE 196 36 167 die Aufgaben zur Zentrierung des Aufpralltopfes und Erhöhung des Materialausnutzungsgrades durch das Aufsprengen des Längsträgers 30 während des Faltenbeulens. Der Aufpralltopf 5.1, 5.1a kann einen beliebigen Umriss annehmen.

Der Erfindung für die Erhöhung der Zuverlässigkeit und des Insassenschutzes bei beliebigem realem Frontaufprall sowie für die Übernahme des Insassenschutzes beim Versagen der Airbags und Sensoren liegt mithin die Aufgabe zugrunde, die Arbeitsweise der Schutzvorrichtung zu optimieren. Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe und der Fälle F1 bis F6 besteht in den Merkmalen des Patentanspruches 1. Die Unteransprüche beschreiben vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung. Jene Lösung und Ausbildungen setzen sich aus folgenden Lösungsansätzen zusammen:

- Optimierung des Zeitverbrauches durch Anordnung des platzsparenden Stoßelementes in und/oder an einem unter Frontaufprallenergie wenig oder kaum deformierten Fahrzeugträger wie dem Querträger 31, Schweller 34, Montageträger 56.1, der Gleitwand 55, Fahrgastzelle 56 und/oder einer der Knautschzonen  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$ ,  $Z_{n-2}$ ,  $Z_{n-1}$ ,  $Z_n$ ,  $Z_{n+1}$  des Längsträgers 30.

- Optimierung der Operation der Schutzvorrichtung z. B. bestehend aus einem Paar Stoßelementen 5 mit Aufpralltopfen 5.1, 5.1a, einem Paar Führungselementen 52, einem Paar Begrenzern 51 und einem Paar Deformationselementen 1 in Fig. 1 und 6:

1. mindestens ein Paar voneinander unabhängig wirkende Stoßelemente 5, 5a bis 5d, 5c1, 5e1 bis 5e4 im Vorbaubereich zwecks voneinander unabhängiger Verschiebung ihrer Führungselemente 52, 52a bei beliebigem Frontaufprall in Fig. 1 bis 3, 6 bis 10:

- Bei Offset-Frontaufprall ( $F > F$ ) übernimmt das Stoßelement 5 entlang der  $y_2$ -Achse die Verschiebung, im Falle  $F > F$  das andere Stoßelement 5 entlang der  $y_2$ -Achse.

- Bei Frontaufprall ohne Offset ( $F = F$ ) übernehmen beide Stoßelemente 5 entlang der  $y_2$ - und  $y_2$ -Achse die Verschiebungen.

2. Vermehrung der Energieabsorption durch Längsträger 30 und/oder Deformationselemente 1 zwecks Verringerung der Beschleunigung der Fahrgastzelle.

3. mindestens zwei Paar energieabsorbierende Begrenzereinheiten 70, 80, 80a bis 80e mit Sollbruchstellen "b" in Fig. 12 bis 21

- zur Begrenzung der Vorspannungskraft und

- zur Verringerung der Beschleunigung der Sicherheitsgurte 64.

4. Trennung der Funktion zur Vorspannung der Sicherheitsgurte in Richtung  $S_0$  von der zur Verschiebung des Lenkrades in Richtung  $S_1$  bzw.  $S_2$ .

5. Begrenzung des Ziehens des Lenkrades nach vorne mit Hilfe mindestens eines Paares Begrenzer 51, 51a mit Sollbruchstellen "b".

6. allgemeingültige Merkmale für Fahrzeug sowohl mit herkömmlicher Motorlagerung als auch mit Aggregatsverlagerung als auch mit Aggregatstrennung.

- Vielzahl von Einstellmöglichkeiten in Abs. V und VI.

Bei der 1. und 2. Ausführungsform in Fig. 1 und 6 handelt es sich um zwei Schutzvorrichtungen für Neufahrzeug be-

dingt durch die Merkmale der zugehörigen Lagergehäuse 30.7, 30.7a zur voneinander unabhängigen Verformung der Deformationselemente 1. Ohne Deformationselemente sind diese Schutzvorrichtungen ebenso verwendbar. Durch beide Lagergehäuse zur exakten Führung der Stoßelemente 5 mit Aufpralltöpfen 5.1, 5.1a verschieben sich die Führungselemente 52 sehr genau und unabhängig voneinander. Dementsprechend präzise arbeitet jede Schutzvorrichtung. Bemessen wird vor dem Einsatz für Neufahrzeuge der Eignungsgrad der Erfindung nach der Brauchbarkeit für Fahrzeuge unter der Bedingung in Abs. I. Trotz der Raumprobleme im Vorbaubereich läßt sich folgendes Paar Stoßelemente 5a bis 5d, 5c1 in der 3. bis 7. Ausführungsform einsetzen, durch platzsparende Bauweise mittels Anordnung

- ihrer ersten Enden 5c an den dem Aggregat 10 zugewandten, vorderen Endbereichen beider Längsträger 30 in Fig. 2, ihrer mittleren Teile durch beide Lagerteile 58c der Gleitwand 55 und beider Führungselemente 52a an ihren anderen Enden.
- ihrer ersten Enden 5c1 an den dem Aggregat 10 zugewandten, vorderen Endbereichen beider Längsträger 30 in Fig. 3, ihrer mittleren Teile durch beide Lagerteile 58c1 des Querträgers 31 in Fig. 3, 3a und beider Führungselemente 52a an ihren anderen Enden.
- ihrer ersten Enden 5d an den unteren, vorderen Endbereichen beider Längsträger 30 in Fig. 7, ihrer mittleren Teile durch beide Lagerteile 58d des Querträgers 31 und beider Führungselemente 52a an ihren anderen Enden.
- ihrer ersten Enden 5a an den oberen, vorderen Endbereichen beider Längsträger 30 in Fig. 9, ihrer mittleren Teile durch beide Lagerteile 58a des Querträgers 31 und beider Führungselemente 52a an ihren anderen Enden.
- ihrer ersten Enden 56 in den vorderen Endbereichen beider Längsträger 30 in Fig. 10, ihrer mittleren Teile durch beide Löcher des Querträgers 31 als Lagerteile 58b und beider Führungselemente 52a an ihren anderen Enden. Mit Zeit ist die Positionierung zur Befestigung des Stoßelementes 5b im Längsträger 30 mittels Befestigungselement 54 und Mutter 54.2 verbunden. Trotz Raumprobleme bei allen Fahrzeugen ist diese Anordnung in beiden Längsträgern immer durchführbar.

Anbringbar ist das Lagerteil 58a bis 58d, 58c1 an dem steifen hinteren Endbereich des Längsträgers 30 und das Führungselement 52a zwischen dem ersten und anderen Ende des Stoßelementes 5e1, 5e2. Bei einigen Fahrzeugen wie z. B. Vans läßt sich der Platz zwischen dem Längsträger 30 und Vorderreifen zur Unterbringung eines Stoßelementes 5e3, 5e4 nützlich machen. Realisierbar ist der Einsatz von folgendem Paar Stoßelementen 5e1 bis 5e4 in der 8. bis 11. Ausführungsform durch platzsparende Bauweise mittels Anordnung (nicht vollständig in Figur gezeichnet, jedoch nachvollziehbar aufgrund der großen Ähnlichkeit mit der 3. bis 7. Ausführungsform)

- ihrer ersten Enden 5e1 an den dem Aggregat 10 zugewandten, vorderen Endbereichen beider Längsträger 30 in Fig. 2, ihrer anderen Enden durch beide Lagerteile 58c der Gleitwand 55 und beider Führungselemente 52a an ihren mittleren Teilen.
- ihrer ersten Enden 5e2 an den dem Aggregat 10 zugewandten, vorderen Endbereichen beider Längsträger 30 in Fig. 3, ihrer anderen Enden durch beide Lagerteile 58c1 des Querträgers 31 in Fig. 3, 3a und beider Führungselemente 52a an ihren mittleren Teilen.

- ihrer ersten Enden 5e3 an den den zugehörigen Vorderreifen zugewandten, vorderen Endbereichen beider Längsträger 30 in Fig. 2, ihrer mittleren Teile durch beide Lagerteile 58c der Gleitwand 55 und beider Führungselemente 52a an ihren anderen Enden.
- ihrer ersten Enden 5e4 an den den zugehörigen Vorderreifen zugewandten, vorderen Endbereichen beider Längsträger 30 in Fig. 3, ihrer mittleren Teile durch beide Lagerteile 58c1 des Querträgers 31 in Fig. 3, 3a und beider Führungselemente 52a an ihren anderen Enden.

Hieraus ist der hohe Eignungsgrad durch die allgemeingültige Brauchbarkeit für alle Fahrzeuge in Abs. I nachgewiesen. Das Profil der Stoßelemente 5a bis 5d, 5c1, 5e1 bis 5e4 ist beliebig, jedoch vorzugsweise rund oder rechteckig aus Kostengründen.

Bei der Anordnung des Stoßelementes 5b in dem deformierbaren vorderen Endbereich des Längsträgers 30 in Fig. 10 wird der Durchmesser des Loches des Querträgers 31 größer als der Durchmesser des Stoßelementes zwecks Anbringen eines Gummilagers 58.1 in Fig. 3a gewählt. Die Gummielemente 58.1 und 54.1 in Fig. 9 dienen sowohl zur Geräuschkämpfung als auch zur Erhöhung der Beweglichkeit während der Verschiebung des Stoßelementes aufgrund der Nachgiebigkeit unter Belastung. Selbstverständlich ist das andere Stoßelement 5c, 5c1, 5d, 5b an dem Befestigungspunkt mit einem Gummielement versehen.

Zwecks Arbeitserleichterung wird das Loch des Stoßelementes 5b mit einem Gummielement (nicht gezeichnet) vor der Montage überzogen.

Jede energieabsorbierende Begrenzereinheit 70, 80, 80a bis 80e in Fig. 1, 12 bis 21 hat vier Aufgaben zwecks Optimierung der Vorspannung der Sicherheitsgurte 64 zu erfüllen:

- Abbau der Energie durch Federungs- und Reibungsarbeit zwecks Verringerung der Beschleunigung der Sicherheitsgurte,
- Dämpfen der Schwingung,
- Begrenzen der Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte durch Bruch der Sollbruchstelle "b" nach Sperrung bei Erreichen eines vorausberechneten Weges und
- Aufrechterhalten (Konservieren) der Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte durch Spannkraft, Oberflächenbeschaffenheit beider Teile unter Spannkraft sowie durch Einrasten folgender Halteteile ineinander:
  - der an beiden Platten 71.4 drehbar gelagerten, durch Federelement 71.5 vorgespannten Halteplatte 71.3 in die Haltenut des Rohres 71.1 in Fig. 12 oder
  - der Halteaussparung des sich öffnenden Spannelementes 82a in den beidseitigen Haltesteg 81.2a des Halteelementes 81a in Fig. 14, 15 oder
  - des Halteringes 82.1b des sich schließenden Spannelementes 82b in die Haltenut des Halteelementes 81b in Fig. 16 bis 18.

Somit ist die Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte 64 in Richtung  $S_0$  begrenzbare, konservierbar und von der Verschiebung des Lenkrades in Richtung  $S_1$  bzw.  $S_2$  unabhängig. Wegen einer einmaligen Verwendung für Vorspannung der Sicherheitsgurte beim Frontaufprall ist der Einsatz der Begrenzereinheit 70 bestehend aus einem Begrenzer 71, Federelement 72 und Stoßdämpfer (Reibungsdämpfer) 73 zu teuer. Zwecks Kostensenkung und platzsparender Bauweise beschäftigt sich die Erfindung mit Begrenzereinheit 80, 80a bis 80e bestehend aus einem Paar Spannelement/Halteelement.

ment mit Begrenzer. Abhängig ist die Spannkraft (Federkraft) jedes Paares Spannelement/Halteelement von dem Material, der Länge 1, variablen Spaltbreite  $s$  in Längsrichtung sowie der Formgebung des Paares und Federrate durch Verformung des Spannelementes infolge der Erweiterung oder Verengung (Verkleinerung) bei der Verschiebung entlang dem konusförmigen Körper des Halteelementes. Bei den gleichen Parametern ist die Spannkraft des Paares 80 geringer als die des Paares 80a wegen der zylindrischen Form des Spannelementes 82 mit  $d_0$ . Mit einem konusförmigen Körper ist das Halteelement 81 versehen.

Vorsehen ist das Halteelement 81a bis 81e mit einem konusförmigen Körper 81.3a bis 81.3e nach Konusform  $(d_2 - d_1)/l$  zur Berührung mit dem zugehörigen Spannelement 82a bis 82e nach Konusform  $(D_2 - D_1)/L = (d_2 - d_1)/l$  in Fig. 14 bis 21. Dank diesem Merkmal

- vergrößert sich die Spannkraft des Paares durch Vergrößerung oder Verkleinerung des Umfangs des Spannelementes und
- ist das Spannelement mit Spalt vom zugehörigen Halteelement während der Verrichtung der Federungs- und Reibungsarbeit leicht geführt.

Durch Verengung des Umfangs des Spannelementes mit Durchmesser  $D_2$  und  $D_1$  auf einen Betrag z. B. 0.5 mm in Längsrichtung erhöht sich die Spannkraft des Paares 80a, 80c. Einschiebbar sind

- durch Erweitern das Spannelement 82, 82a, 82c mit Spalt in das zugehörige Halteelement 81, 81a, 81c oder
- durch Verengen das Spannelement 82b, 82d mit Spalt in das zugehörige Halteelement 81b, 81d, so daß jede Begrenzereinheit 80, 80a bis 80e unter Vorspannkraft vorgefertigt werden kann. Durch großen Reibkoeffizient (schlechte Oberflächenbeschaffenheit), große Berührungsfläche des Spannelementes mit dem Halteelement und starke Erweiterung oder Verengung des Spannelementes ist die Spannkraft zur Vorspannung und zum Halten der Sicherheitsgurte derartig groß, so daß die Begrenzereinheit 80e ohne Halteteile in Fig. 21 verwendbar ist. Als die preiswerteste Begrenzereinheit setzt sich die Begrenzereinheit 80e aus Halteelement 81e und Spannelement 82e zusammen, wobei das Halteelement 81e irgendeines der Halteelemente 81, 81a bis 81d und das Spannelement 82e irgendeines der Spannelemente 82, 82a bis 82d allerdings ohne Halte und Anschlagteile ist. Dafür kommen andere Anschlagteile 60.6, 60.7 und 60.8 zum Einsatz.

Zwecks Geräuschkämpfung empfiehlt sich die Verwendung eines geräuschkämpfenden Materials 83 auf die Berührungsfläche des konusförmigen Körpers jedes Halteelementes 81, 81a bis 81e in Fig. 15. Von Spannkraft, Oberflächenbeschaffenheit (Rauigkeit der Oberflächen) beider in Berührung befindlichen Teile und Reibkoeffizient hängt die Reibungsarbeit ab.

Während der Verformung des Spannelementes bei Verschiebung entlang dem Halteelement durch Zugkraft des Seiles 60 wird Federungsarbeit verrichtet. Genauso wie Federelement 72 und Stoßdämpfer (Reibungsdämpfer) 73 verrichtet jedes Paar Spannelement/Halteelement Reibungs- und Federungsarbeit.

Kurzfassung der mit der Erfindung erzielten Vorteile:

- I. platzsparende Schutzvorrichtung zur Lösung der o. g. Fälle F1 bis F6
  - für Fahrzeug mit herkömmlicher Motorlage-

ung, Fahrzeug aus der Produktion oder Vorentwicklung und Neufahrzeug kurz vor der Markteinführung MB A-Klasse® in Fig. 2, 3 sowie für das Fahrzeug in Fig. 5, wohlgemerkt unter der Bedingung, daß Werkzeuge nicht und Bodengruppe unwesentlich geändert werden,

- für Neufahrzeug mit Aggregatsverlagerung gemäß DE 43 26 396 A1 (US-PS 5492193), DE 22 46 077 C2, DE 33 01 708 C2, DE 44 05 904 C2 oder

- für Neufahrzeug mit Aggregatstrennung gemäß DE 196 36 167 zwecks Vermeiden von Intrusion und Vermehrung der Energieabsorption durch beide Längsträger 30 und die großflächigen Deformationselemente 1 gemäß DE 196 15 985 C1.

II. Vermeiden vom Problem "oop" (out of position oder außerhalb der optimalen Sitzposition des Insassen) und Erhöhung der Zuverlässigkeit des Insassenschutzes bei beliebigem realem Frontaufprall aufgrund des minimalen Zeitverbrauches durch Anordnung mindestens eines Paares voneinander unabhängig wirkender Stoßelemente in und/oder an Längsträgern, so daß reichlich Restzeit vorhanden ist, für Vorspannung der Sicherheitsgurte 64 vor der vollen Entfaltung der Airbags bei Verringerung der Gurtbeschleunigung durch energieabsorbierende Begrenzereinheiten. Vor der Durchführung der Schutzvorrichtung gemäß DE 38 01 347 C2 ausschließlich beim Frontaufprall ohne Offset müssen beide Längsträger, Motorlager, das Aggregat und Trägerrohr zuerst verformt werden. Reichlich Zeit ist verstrichen. Dies wirft die Frage auf, ob eine Restzeit zur Durchführung der Vorspannung wirklich noch vorhanden ist.

Bei Einsatz von Gurtstrammern für Sicherheitsgurte beginnt die Vorspannung ab 30 ms gemäß DE 38 01 347 C2, somit viel zu spät wegen der Auslösezeiten von 22 ms für die beiden BMW Frontairbags mit 62 sowie 135 Liter lt. AMS 14/96.

Unter Zuhilfenahme der Einstelllöcher in Abs. V und VI, des Versatzes von  $l_x$  und Straffungstoleranzen in Abs. III usw. kann ein Automobilhersteller die beste Strategie aus den Konstruktionsvarianten ermitteln. z. B.

- gleichzeitiger Beginn der Vorspannung, Auslösung der Airbags und des Ziehens, wobei der Airbag zum Abfangen des Fahrers beim zusammengedrückten Lenkteil 91.1 voll entfaltet ist und/oder
- Verwendung eines zuverlässigeren, aber langsamer wirkenden Sensors bei Verzicht auf Sensoren gemäß DE 41 17 811 C2, US Pat. Nr. 5282134 usw., welche wegen Vielzahl von Rechenoperationen in extrem kurzer Zeit äußerst unzuverlässig und teuer sind, so daß sich Fehlauflösungen, Herstellungskosten und Reparaturkosten verringern. Eine einmalige Fehlauflösung treibt den Fahrzeugbesitzer zu Reparaturkosten für einen Satz von Airbags bei ca. 4000 DM und zusätzlich gefährdet das Leben der Insassen sowie Fahren.

Innerhalb einer längeren Auslösezeit z. B. von 44 ms (das Zweifache von BMW) und im Falle eines Versagens der Airbags und Sensoren übernimmt die Schutzvorrichtung den Insassenschutz durch Ziehen des Lenkrades 90 aus dem Kopfaufschlagbereich des Fahrers, Vorspannung der Sicherheitsgurte in einer kurzen Zeitspanne, Begrenzung der Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte, Dämpfen der Schwingung und Verringerung der Gurtbeschleunigung bis zum Bruch der

Sollbruchstellen. Danach übernimmt die Schutzvorrichtung das Konservieren jener Vorspannungskraft. Alle diese Merkmale stellen eine Erhöhung des Insassenschutzes und der Zuverlässigkeit bei jeder Frontkollision dar.

III. Bestimmung des Beginns der Schutzwirkung durch

- Versatz von  $l_x$  zwischen dem ersten Ende des Stoßelementes 5 und dem vorderen Ende des Längsträgers 30 wie  $l_0 > 0$  oder  $l_1 \leq 0$  zwischen Aufpralltopf 5.1 und Längsträger 30 in Fig. 1 oder
- Wahl der steiferen Knautschzone  $Z_a, Z_b, Z_c, Z_d$  zur Lagerung des Stoßelementes 5a, 5c, 5c1, 5d in Fig. 2, 3, 7, 10 sowie 5e1 bis 5e4

zwecks Vermeiden von einer teuren Reparatur beim Parken oder bei der Festsetzung der Schadenfall-Klasse wie Voll- und Teilkasko durch die Ermittlung der Schäden. Damit lassen sich die Zeitpunkte der Vorspannung der Sicherheitsgurte und der Verschiebung der Lenksäule zeitlich versetzen sowie besser bestimmen, vor allem unter Berücksichtigung der Vielzahl von Einstelllöchern in Abs. V und VI. Da eine Straffung 62 nicht unbedingt erforderlich ist, können die zulässigen Straffungstoleranzen der Seile z. B. die starke Straffung des Seiles 60 und weniger starke Straffung der Seile 61, 62 für die Strategie der Vorspannung und des Ziehens gewählt werden. Die Notwendigkeit für die Straffung aller Seile 208, 209 lt. S.2/Z.12 und S.4/Z.15 ist in der äußerst kurz verfügbaren Restzeit begründet.

IV. Verringerung der Beschleunigung der Sicherheitsgurte während der Vorspannung durch Energieabsorption infolge Federungs- und Reibungsarbeit mittels mindestens eines Paares energieabsorbierender Begrenzereinheiten 70, 80, 80a bis 80e zur Lösung des Falles F4 vor allem im Hinblick auf den optimalen Schutz für Fetusse vor schwerer oder tödlicher Verletzung.

V. Für die Vielzahl von Fahrzeugklassen von A-, C-, E-, G-, M-, S-, X-, V-, Z- und Van-Klassen mit ihren Derivaten ist die Verwendung derselben Seile 61, 62 mit je zwei bis vier gleichen Seillängen in Fig. 7 bis 11 realisierbar, durch

- Einstelllöcher  $H_1, H_2, \dots, H_n$  des Stoßelementes 5d,
- Einstelllöcher  $K_1, K_2, \dots, K_n$  des Stoßelementes 5a, 5b, 5d,
- Einstelllöcher  $L_1, L_2, \dots, L_n$  und  $N_1, N_2, \dots, N_n$  des Begrenzers 51 mit Sollbruchstelle "b",
- Einstelllöcher  $N_1, N_2, \dots, N_n$  des Begrenzers 51a mit Sollbruchstelle "b",
- Festklemmen einer Distanzbuchse 51.6a mit offenem Profil und Länge  $f_1$  an dem Seil 61, vorzugsweise vor dem Anschlagring 51.4a, zur Korrektur der Distanz von  $f$  zwischen dem Anschlagring 51.4a und Halter 51.5a in Fig. 8. Die vor dem Anschlagring 51.4a eingeklemmte Distanzbuchse ist gestrichelt gezeichnet. Die Bereitstellung einer Anzahl von Distanzbuchsen 51.6a mit verschiedenen Längen  $f_1, f_2, \dots, f_m, f_n$  ermöglicht feine Einstellung nach der Herstellung oder in der Werkstatt.

VI. Für die Vielzahl von Fahrzeugklassen ist die Verwendung desselben Seiles 60 mit zwei bis vier gleichen Seillängen realisierbar, durch

- Einstelllöcher  $M_1, M_2, \dots, M_n$  des Rohres 71.1 oder Spannelementes 82, 82a, 82b zur Aufnahme des Seilendes 60 bei Verwendung von Seilhalter

60.2, Sicherungsteilen 60.4 und Stift 60.3b (nicht gezeichnet, aber ähnlich den Teilen in Fig. 15) in Fig. 12 bis 16,

- Einstelllöcher  $K_1, K_2, \dots, K_n$  des Stoßelementes 5a, 5b, 5d in Fig. 7, 9, 10,
- Einstelllöcher  $N_1, N_2, \dots, N_n$  des Begrenzers 51c, 51d, 51e mit Sollbruchstelle "b" in Fig. 19 bis 21,
- Festklemmen einer Distanzbuchse 60.6 mit offenem Profil und Länge  $g_1$  an dem Vorseil 60.1e, vorzugsweise vor dem Anschlagring 60.7, zur Korrektur der Distanz von  $g$  zwischen dem Anschlagring 60.7 und dem am Schweller 34 befestigten Halter 60.8 in Fig. 21. Der Vorgang zum Festklemmen ist mit Pfeil gekennzeichnet. Die Bereitstellung einer Anzahl von Distanzbuchsen 60.6 mit verschiedenen Längen  $g_1, g_2, \dots, g_m, g_n$  ermöglicht feine Einstellung nach der Herstellung oder in der Werkstatt.

VII. Für die Vielzahl von Fahrzeugklassen ist die Verwendung desselben Begrenzers 51, 51a mit gleicher Länge durch Einstelllöcher  $N_1, N_2, \dots, N_n$  realisierbar. Durch Einstecken des Anschlagstiftes 51.4 in eines der Einstelllöcher  $N_1, N_2, \dots, N_n$  am anderen Ende des Begrenzers 51 ist der Bruch der Sollbruchstelle "b" in Fig. 11 bestimmbar. Während des Zusammendrückens des Lenkteiles 91.1 zum Ziehen des Lenkrades 90 tritt bei zunehmender Aufprallenergie Bruch der Sollbruchstelle "b" infolge der Begrenzung durch Berührung des Anschlagstiftes 51.4 mit dem Halter 51.5 ein, mit der Folge der Beendigung der Verschiebung des Lenkrades.

VIII. Durch die Standardisierung der Teile der Schutzvorrichtung mit Hilfe der Vielzahl von Einstellmöglichkeiten werden Kosten für die Herstellung der Teile und Lagerhaltung erheblich eingespart. Ob die Zielangabe der DE 38 01 347 C2 durch Verwendung von gleichen Seillängen für verschiedene Fahrzeugklassen mit Hilfe einer einzigen Einstellmöglichkeit neuerdings erfüllt werden kann, darf bezweifelt werden, aufgrund des Unterschiedes der Abmessungen der Fahrzeuge. Zu unterstellen ist, daß die Seile des AUDI 80<sup>®</sup> weder für AUDI A3<sup>®</sup> noch für A8<sup>®</sup> passen. wegen dieser einzigen Einstellmöglichkeit durch Veränderung der Position des Umlenkteiles 204 entlang dem Trägerrohr 201 im Vergleich mit fünf Einstellmöglichkeiten für Seile 61, 62 und mindestens drei Einstellmöglichkeiten für Seil 60.

IX. energieabsorbierende, preiswerte und platzsparende Begrenzereinheit 80, 80a bis 80e für Sicherheitsgurte des Fahrers und Beifahrers oder alle Insassen. Dank platzsparender Bauweise sind Begrenzereinheiten in Hintereinanderschaltung zur Vermehrung der Energieabsorption einsetzbar.

X. Kostenersparnis durch Vorfertigung der Begrenzereinheit 80, 80a bis 80e unter Vorspannkraft, durch großen Toleranzbereich und durch Qualitätskontrolle vor der Lieferung. Im Falle eines Ausschlusses verschafft eine Veränderung der Positionierung des Paares Spannelement/Haltelement zueinander eine Abhilfe, wobei die Differenz durch die andere Belegung der Einstelllöcher in Abs. VI ausgeglichen wird. Diese Maßnahme erlaubt eine große Bandbreite für den Toleranzbereich der Vorspannkraft bei einem Typ der Begrenzereinheiten. Aus einem Toleranzbereich ergeben sich z. B. zehn Toleranzklassen, welche mit Farben für den Einbau gekennzeichnet sind. Beim Einbau werden die Differenzen durch Belegung in einem der z. B. 20 Einstelllöcher  $K_1, K_2, \dots, K_n, K_n$  ausgeglichen. Die anderen



Einstelllöcher  $M_1, M_2, \dots M_n$  und Einstelllöcher  $N_1, N_2, \dots N_n$  ermöglichen die Anpassung bzw. Einstellung. Dank diesem Merkmal verringern sich die Ausschußquote und dementsprechend die Herstellungskosten.

XI. Kostenersparnis durch Vorfertigung einer Schutzvorrichtung aus den Seilen 60 bis 62. Umlenkteilen 40 bis 49 und Begrenzereinheiten für die just-in-time Lieferung zum Montageband.

Folgende Zeichnungen zeigen Ausführungsformen der Erfindung unter Berücksichtigung des xyz Koordinatensystems:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Bodengruppe mit einem Aggregat 10, Lenkrad 90, einer Lenksäule 91 und der 1. Ausführungsform einer Schutzvorrichtung mit einem Paar voneinander unabhängig wirkenden Stoßelementen 5, deren Lagergehäuse 30.7 an den Längsträgern und/oder dem Querträger angebracht sind, sowie mit Deformationselementen 1, Führungselementen 52, Aufpralltöpfen 5.1, Seilen 60 bis 62, Begrenzern 51, Umlenkteilen 40 bis 49 und zwei Paar energieabsorbierenden Begrenzereinheiten 70 in xy-Ebene.

Fig. 2 einen Längsschnitt eines querliegenden Aggregats, dessen Verlagerung gemäß DE 43 26 396 A1 nach Frontaufprall eingetreten ist mit der 3. Ausführungsform der Schutzvorrichtung, wobei jedes Stoßelement 5c mit Führungselement 52a an dem dem Aggregat zugewandten, vorderen Endbereich eines Längsträgers 30 und durch Lagerteil 58c der Gleitwand 55 angebracht ist.

Fig. 3 einen Längsschnitt eines querliegenden Aggregats gemäß DE 43 26 396 A1 mit der 4. Ausführungsform der Schutzvorrichtung, mit dem Unterschied zu der 3. Ausführungsform durch Lagerteil 58c1 des Querträgers 31 zur Lagerung des Stoßelementes 5c1.

Fig. 3a einen vergrößerten Teilschnitt des Lagerteiles 58c1 mit Gummilager 58.1 zur Lagerung des Stoßelementes 5c1 aus Fig. 3.

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Längsträgers 30 mit Knautschzone  $Z_c$  verstärkt durch Zusatzelement 3c zur Aufnahme jenes Stoßelementes aus Fig. 2 und 3.

Fig. 5 eine schematische Ansicht der Schutzvorrichtung gemäß DE 38 01 347 C2.

Fig. 6 eine schematische Ansicht einer Bodengruppe mit einem Aggregat und der 2. Ausführungsform der Schutzvorrichtung mit einem Paar voneinander unabhängig wirkenden Stoßelementen 5, deren Lagergehäuse 30.7a in den Längsträgern und/oder dem Querträger angebracht sind, sowie mit Aufpralltöpfen 5.1a, Deformationselementen, Führungselementen und Begrenzern in xy-Ebene.

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht des Längsträgers 30 mit Knautschzone  $Z_d$  verstärkt durch Zusatzelement 3d zur Aufnahme des Stoßelementes 5d der 5. Ausführungsform der Schutzvorrichtung.

Fig. 8 einen Schnitt der 6. Ausführungsform der Schutzvorrichtung entlang der II-II in Fig. 9 zur Veranschaulichung des Vorganges zur Einstellung der Distanz von f zwischen dem Anschlagring 51.4a und Halter 51.5a durch Festklemmen einer Distanzbuchse 51.6a mit offenem Profil und Länge  $f_1$  an dem Seil 61.

Fig. 9 eine schematische, perspektivische Ansicht einer Symmetriehälfte der 6. Ausführungsform der Schutzvorrichtung mit Stoßelement 5a, Seilen 60, 61, Führungselement 52a, Umlenkteilen 44a, 47a, 48 und Begrenzer 51a.

Fig. 10 eine schematische, perspektivische Ansicht des Längsträgers 30, welcher in n-Knautschzonen unterteilt wird, mit Knautschzone  $Z_b$  verstärkt durch Zusatzelement 3b zur Aufnahme des Stoßelementes 5b der 7. Ausführungsform der Schutzvorrichtung.

Fig. 11 einen Schnitt der 1. Ausführungsform der Schutzvorrichtung entlang der Linie I-I in Fig. 1.

Fig. 12 eine schematische, perspektivische Ansicht der 1. Ausführungsform einer energieabsorbierenden Begrenzereinheit 70 zur Vorspannung der Sicherheitsgurte.

Fig. 13 eine schematische, perspektivische Ansicht der 2. Ausführungsform der energieabsorbierenden Begrenzereinheit 80.

Fig. 14 eine schematische, perspektivische Ansicht der 3. Ausführungsform der energieabsorbierenden Begrenzereinheit 80a.

Fig. 15 einen Schnitt der 3. Ausführungsform der Begrenzereinheit 80a nach Einrasten der Halteaussparung in den Haltesteg 81.2a entlang der Linie III-III in Fig. 14.

Fig. 16 eine schematische, perspektivische Ansicht der 4. Ausführungsform der energieabsorbierenden Begrenzereinheit 80b.

Fig. 17 einen Schnitt der 4. Ausführungsform der Begrenzereinheit 80b nach Einrasten des Halteringes 82.1b in die Haltenut entlang der Linie V-V in Fig. 16.

Fig. 18 einen Schnitt der 4. Ausführungsform der Begrenzereinheit 80b nach Einrasten des Halteringes 82.1b in die Haltenut entlang der Linie IV-IV in Fig. 16.

Fig. 19 eine schematische, perspektivische Ansicht der 5. Ausführungsform der energieabsorbierenden Begrenzereinheit 80c.

Fig. 20 eine schematische, perspektivische Ansicht der 6. Ausführungsform der energieabsorbierenden Begrenzereinheit 80d.

Fig. 21 eine schematische, perspektivische Ansicht der 7. Ausführungsform der energieabsorbierenden Begrenzereinheit 80e ohne Halteteile und zur Veranschaulichung des Vorganges zur Einstellung der Distanz von g zwischen dem Anschlagring 60.7 und Halter 60.8 durch Festklemmen einer Distanzbuchse 60.6 mit offenem Profil und Länge  $g_1$  an dem Vorseil 60.1c.

Das gezeichnete Lenkrad 90 in Fig. 1 und 5 verkörpert den Rechtsverkehr. Sowohl für Rechtsverkehr-Fahrzeuge als auch Linksverkehr-Fahrzeuge sind alle Merkmale brauchbar.

In der 1. und 2. Ausführungsform in Fig. 1 und 6 sind die Positionen der Paare Stoßelemente 5 und Begrenzer 51 untereinander vertauscht. Daran unterscheiden sich beide Schutzvorrichtungen, so daß eine Beschreibung genügt.

Vom Lagergehäuse 30.7 in Fig. 1 und 11 ist jedes Stoßelement 5 mit dem Führungselement 52 geführt, welches

- mit Muttern 1.6 der Vorderplatte 1.1 des Deformationselementes 1 mittels Schrauben 1.7 verschraubt ist und

- ein Halteloch zur Aufnahme sowie Sicherung des Begrenzers 51 (Einbau in Abs. VII) mittels Verbindungselementen 51.1 und einen Steg mit Loch als Umlenkteil 47 zur Umlenkung und Verschiebung des Seiles 60 aufweist.

Als Umlenkteile 47, 40 und 49 können auch rollende Umlenkteile 44 verwendet werden. Allerdings verteuert sich der Einsatz. Zwischen dem Roller 44.3 und Halter 44.2 des Umlenkteiles 44 ist das Seil 61 vom Roller geführt. Das Umlenkteil 46 ist dem 44 ähnlich. Im Halter wird der Roller durch Halteniete 44.1 gesichert. Fest angebracht sind

- die Umlenkteile 42, 43, 45 des für das Fahrzeug auf dem Montageband vorgefertigten Komplexes mit Seilen 61, 62 an dem Montageträger 56.1 oder einem steifen Teil der Fahrgastzelle 56,

- Umlenkteile 40, 44, 46 am Querträger 31 und

– jene Seile am Umlenkteil 41 bestehend aus Gewindestift 41.1 und Mutter 41.2.

Nach Einstellung zur gewünschten Straffung des Seiles durch Belegung eines der Einstelllöcher  $L_1, L_2, \dots, L_n$  der zugehörigen Begrenzer 51 werden die gabelförmigen Seilhalter 61.1 des Seiles 61 und 62.1 (nicht gezeichnet) des Seiles 62 durch Verbindungselemente 51.2 drehbar gesichert.

In der 3. bis 7. Ausführungsform in Fig. 2, 3, 7, 9 und 10 ist bei Verzicht auf Lagergehäuse 30.7, 30.7a ein Paar Stoßelemente 5a bis 5d, 5c1 in oder an den Längsträgern 30 angebracht. Die Befestigung des Stoßelementes an der verstärkten Knautschzone erfolgt über Befestigungselement 54 und Mutter 54.2 bei Verwendung eines Gummielementes wie 54.1 in Fig. 9. Für Form- und/oder kraftschlüssige Verbindung kommt Vernieten oder Verschweißen auch in Frage. Das Loch im Steg des Führungselementes 52a dient als Umlenkteil 47a zur Umlenkung und Verschiebung des Seiles 60. Nach Einstellung ist das Führungselement 52a mit Stoßelement 5a mittels Verbindungselementen 52.1 verschraubt. Durch weitere Verwendung der Verbindungselemente 52.1 zur Befestigung des Seilhalters 61.1a des Seiles 61 am Führungselement 52a in Fig. 10 werden Kosten eingespart. Falls jedoch aus irgendeinem Grund der Einstellung ein anderes Einstelloch belegt werden muß, dann ist der Seilhalter 61.1a mit Stoßelement 5b mittels Verbindungselementen 52.1a in Fig. 9 verschraubt. Die Montage des vorgefertigten Komplexes mit Seil 61, Umlenkteilen 42, 43, 44a (ähnlich wie 44), Begrenzer 51a und Halter 51.5a in Fig. 8 und 9 erfolgt über kraftschlüssige Verbindung der Umlenkteile mit den steifen Fahrzeugträgern 31, 56.1 und des Halters mit Querträger 31. Aus Fig. 9 ist das Umlenken des Seiles 60 durch Umlenkteile 47a und 48 ersichtlich.

Anbringbar ist das Halteelement der energieabsorbierenden Begrenzereinheit 70, 80, 80a bis 80e in Fig. 1, 12 bis 21 an jedem steifen Fahrzeugträger wie Halteelement 81e am Schweller 34 in Fig. 21. Das sich durch Zugkraft des Seiles 60 bewegende Element 71.1, 82, 82a bis 82c ist mit Sollbruchstelle "b" versehen. Dagegen sind die Begrenzereinheiten 80d, 80e mit Begrenzern 51d, 51e mit Sollbruchstelle "b" versehen. Nach Einrasten der Halteile ineinander bei zunehmender Zugkraft tritt Bruch ein.

In der 1. Ausführungsform besteht die Begrenzereinheit 70 in Fig. 1, 12 aus einem Federlement 72, Stoßdämpfer 73 und Begrenzer 71, dessen Rohr 71.1 mit Haltenut in dessen Halteelement 71.2 durch Zugkraft des Seiles 60 bis zum Einrasten der federbelasteten Halteplatte 71.3 in jene Haltenut bewegt wird.

In der 2. und 3. Ausführungsform besteht die Begrenzereinheit 80, 80a in Fig. 13 bis 15 aus einem sich öffnenden Spannelement 82, 82a und einem Halteelement 81, 81a. Außer der Form (Zylinder zu Konus) unterscheiden sich die beiden Begrenzereinheiten durch Haltepaar Halteaussparung/beidseitigen Haltesteg 81.2a des Steges 81.1a. Die mit s gekennzeichnete Spaltbildung nimmt Einfluß auf die Federate bzw. Spannkraft und das Einrasten. Die Spaltform  $S_A$  in Längsrichtung muß derartig ausgebildet sein, daß der Längspalt  $s_a > 0$  zwischen der Spaltöffnung und dem Steg 81.1a sowie zwischen der Spaltöffnung und dem Haltesteg 81.2a in Längsrichtung weder zu klein noch zu groß ist, um weder die Spannkraft des Spannelementes 82a am Halteelement 81a noch leichte Führung der Spaltöffnung durch Steg 81.1a zu beeinträchtigen. Nach Einstecken in die Löcher des Spannelementes 82a und gabelförmigen Seilhalters 60.2 des Gurtseiles 60.1 (Seiles 60.1 des Sicherheitsgurtes 64) wird der Anschlagstift 60.3 durch zwei Sicherungsteile 60.4 gesichert. Nach Einrasten jener Halteaussparung in jenen beidseitigen Haltesteg, Begrenzung durch Berührung des An-

schlagstiftes 60.3 mit Umfangsrand des Halteelementes unter Einhaltung der Abstände  $s_1$  und  $s_2$  und nach Bruch der Sollbruchstelle "b" wird die Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte 64 durch das Haltepaar aufrechterhalten.

In der 4. Ausführungsform besteht die Begrenzereinheit 80b in Fig. 16 bis 18 aus einem sich schließenden Spannelement 82b und einem Halteelement 81b. Nach Einstecken in die Löcher des Spannelementes 82b, Seilhalters 60.2a des Gurtseiles 60.1 und zweier Führungsbuchsen 60.5a wird der Anschlagstift 60.3a durch zwei Sicherungsteile 60.4a gesichert.

Die Spaltform  $S_B$  in Längsrichtung muß derartig ausgebildet sein, daß der Längspalt  $s_b > 0$  zwischen der Spaltöffnung und dem Führungsstift 82.2b, auch beim Einrasten, in Längsrichtung weder zu klein noch zu groß ist, um weder die Spannkraft des Spannelementes 82b am Halteelement 81b noch leichte Führung der Spaltöffnung durch Führungsstift 82.2b zu beeinträchtigen. Die mit "a" gekennzeichnete, konusförmige Abschrägung (Fase) erleichtert das Einrasten des Halteringes 82.1b des Spannelementes 82b in die Haltenut des Halteelementes. Nach Einrasten des Halteringes 82.1b in die Haltenut, Begrenzung durch Berührung beider Führungsbuchsen 60.5a des Anschlagstiftes 60.3a mit den Kanten beider Seitennuten des Halteelementes unter Einhaltung der Tiefe der Haltenut von  $s_3$  und nach Bruch der Sollbruchstelle "b" wird die Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte durch das Haltepaar aufrechterhalten.

In der 5. Ausführungsform besteht die Begrenzereinheit 80c in Fig. 19 aus einem sich öffnenden Spannelement 82c ohne Sollbruchstelle, einem Halteelement 81c, Haltepaar Halteaussparung/beidseitigem Haltesteg 81.2c des Steges 81.1c und Begrenzer 51c mit Sollbruchstelle "b" zwecks Begrenzung. Die Vorgehensweise zum Aufrechterhalten der Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte entspricht der 3. Ausführungsform.

Nach Einstecken in die Löcher des Spannelementes 82c, Seilhalters 60.2c des Vorseiles 60.1c und zweier Führungsbuchsen 60.5a wird der Stift 60.3c (nicht gezeichnet, dem 60.3 ähnlich) durch zwei Sicherungsteile 60.4a gesichert.

In der 6. Ausführungsform besteht die Begrenzereinheit 80d in Fig. 20 aus einem sich schließenden Spannelement 82d ohne Sollbruchstelle, einem Halteelement 81d, Haltepaar Haltenut/Haltering 82.1d des Spannelementes 82d und Begrenzer 51d mit Sollbruchstelle "b" zwecks Begrenzung. Die Vorgehensweise zum Aufrechterhalten der Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte entspricht der 4. Ausführungsform.

Nach Einstecken in die Löcher des Spannelementes 82d, Seilhalters 60.2d des Vorseiles 60.1d und zweier Führungsbuchsen 60.5a wird der Stift 60.3d (nicht gezeichnet) durch zwei Sicherungsteile 60.4a gesichert.

In der 7. Ausführungsform besteht die preiswerteste Begrenzereinheit 80e ohne Halte und Anschlagteile in Fig. 21 aus einem sich schließenden oder öffnenden Spannelement 82e ohne Sollbruchstelle, einem Halteelement 81e und Begrenzer 51e mit Sollbruchstelle "b" zwecks Begrenzung.

Bereits beschrieben sind die Vorgehensweise zur Einstellung der Distanz zwischen Anschlagring 60.7 und Halter 60.8 mittels Distanzbuchse 60.6 und das Aufrechterhalten der Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte 64.

#### Patentansprüche

1. Lenksäule und Sicherheitsgurte eines Fahrzeuges.
  - dessen Längsträger 30 in n-Knautschzonen unterteilt wird,
  - dessen Querträger 31, Schweller 34, Montageträger 56.1, Gleitwand 55, Fahrgastzelle 56 oder

eine der steifen Knautschzonen  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$ ,  $Z_{n-2}$ ,  $Z_{n-1}$ ,  $Z_n$ ,  $Z_{n+1}$ , als ein unter Frontaufprallenergie wenig oder kaum deformierter Fahrzeugträger verwendbar ist und

– die Umlenkteile 40, 42 bis 49 an dessen Fahrzeugträgern und ein Umlenkteil 41 an dessen Lenksäule 91 angeordnet sind.

mit einer Schutzvorrichtung zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und des Insassenschutzes bei beliebigem realem Frontaufprall und zur Übernahme des Insassenschutzes beim Versagen der Airbags und Sensoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzvorrichtung besteht aus

a) mindestens einem Paar voneinander unabhängig wirkenden Stoßelementen 5, 5a bis 5d, 5c1, 5e1 bis 5e4

a1) deren Lagergehäuse 30.7, 30.7a an oder in den Fahrzeugträgern, die Aufprallköpfe 5.1, 5.1a an deren ersten Enden und die Führungselemente 52 an deren anderen Enden;

a2) deren erste Enden an oder in den vorderen Endbereichen der Längsträger 30, deren andere Enden durch Lagerteile 58a bis 58d und die Führungselemente 52a an deren mittleren Teilen; und/oder

a3) deren erste Enden an oder in den vorderen Endbereichen der Längsträger 30, deren mittlere Teile durch Lagerteile 58a bis 58d und die Führungselemente 52a an deren anderen Enden angeordnet sind; und

folgenden Teilen, welche angeordnet sind:

b) jene Lagerteile 58a bis 58d an oder in jenen zugehörigen Fahrzeugträgern;

c) die Umlenkteile 47, 47a an jenen Führungselementen 52, 52a; und

d) beide Enden des von Umlenkteilen 47 bis 49 umgelenkten Seiles 60 an den Sicherheitsgurten 64;

so daß sich die unabhängig wirkenden Stoßelemente bei jedem Frontaufprall voneinander unabhängig verschieben, mit der Folge der Verschiebung des Seiles 60 zwecks Vorspannung jener Gurte in einer kurzen Zeitspanne.

2. Lenksäule und Sicherheitsgurte mit energieabsorbierender Schutzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

a) die Schutzvorrichtung mit mindestens einem Paar energieabsorbierenden Begrenzereinheiten 70, 80, 80a bis 80e mit Sollbruchstellen "b" versehen ist;

b) welche an den Sicherheitsgurten und an beiden Enden des Seiles 60 angeordnet sind;

so daß durch die voneinander unabhängigen Verschiebungen der Stoßelemente bei jedem Frontaufprall das Seil 60 die Begrenzereinheiten bis zum Bruch der Sollbruchstellen zieht, zwecks Begrenzung der Vorspannungskraft der Sicherheitsgurte 64, Verringerung der Gurtbeschleunigung durch Reibungs- und/oder Federungsarbeit und Konservieren der Vorspannungskraft durch Einrasten der Teile der Haltepaare ineinander und/oder Spannkraft.

3. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzvorrichtung versehen ist:

a) mit mindestens einem Paar Begrenzern 51, 51a mit Sollbruchstellen "b", welche an den Führungselementen 52 und/oder zwischen den Teilen des Seiles 61 und Seiles 62 angeordnet sind; und

b) mit zwei von Umlenkteilen 40, 42 bis 46 umgelenkten Seilen 61, 62, deren erste Enden am Umlenkteil 41 der Lenksäule 91 und deren andere Enden an den Führungselementen 52a, Begrenzern 51 oder Stoßelementen 5a angeordnet sind;

so daß durch die voneinander unabhängigen Verschiebungen der Stoßelemente bei jedem Frontaufprall mindestens ein Seil 61, 62 das Lenkrad 90 aus dem Kopfaufschlagbereich des Fahrers bis zum Bruch der Sollbruchstellen nach vorne zieht.

4. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung eines Versatzes von  $l_x$  zwischen dem ersten Ende des Stoßelementes 5 und dem vorderen Ende des Längsträgers 30.

5. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung des Lagerteiles 58a, 58c, 58c1, 58d an dem Querträger 31, dem steifen hinteren Endbereich des Längsträgers 30 oder der Gleitwand 55.

6. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Querträger 31 zwei Aussparungen aufweist, wovon eine mit einem steifen Lagerteil 58c1 versehen ist.

7. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch Anordnung eines Loches am Querträger 31 als Lagerteil 58b.

8. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Lagerteil 58a, 58b, 58c, 58c1, 58d mit Gummilager 58.1 versehen ist.

9. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung eines steifen Zusatzelementes 3a, 3b, 3c, 3d an der Knautschzone  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$  des vorderen Endbereiches des Längsträgers 30.

10. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung

- des ersten Endes des Stoßelementes 5a in der Knautschzone  $Z_a$ ,
- des mittleren Teiles durch Lagerteil 58a des Querträgers 31 und
- des Führungselementes 52a an dem anderen Ende.

11. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch Anordnung

- des ersten Endes des Stoßelementes 5b bis 5d, 5c1, 5e3, 5e4 an der Knautschzone  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$ ,
- des mittleren Teiles durch Lagerteil 58b, 58c1, 58d des Querträgers 31 oder Lagerteil 58c der Gleitwand 55 und
- des Führungselementes 52a an dem anderen Ende.

12. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch Anordnung

- des ersten Endes des Stoßelementes 5e1, 5e2 an der Knautschzone  $Z_c$ ,
- des Führungselementes 52a an dem mittleren Teil und
- des anderen Endes durch Lagerteil 58c1 des Querträgers 31 oder Lagerteil 58c der Gleitwand 55.

13. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet

zeichnet, daß das erste Ende des Stoßelementes 5a bis 5d, 5c1, 5e1 bis 5e4 mit Knautschzone  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$  form- und/oder kraftschlüssig verbunden ist.

14. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Ende des Stoßelementes mit Knautschzone  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$  mittels Befestigungselement 54 und Mutter 54.2 bei Verwendung eines Gummilagers 54.1 drehbar verbunden ist.

15. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Stoßelement 5a, 5b, 5d mit Einstellöchern  $K_1$ ,  $K_2$ , ...,  $K_h$ , ...,  $K_n$  versehen ist.

16. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Stoßelement 5d mit Einstellöchern  $H_1$ ,  $H_2$ , ...,  $H_n$  versehen ist.

17. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung des Stoßelementes 5, 5a bis 5d, 5c1, 5e1 bis 5e4 in oder durch ein Loch des Führungselementes 52, 52a.

18. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung des Begrenzers 51 in ein Loch des Führungselementes 52.

19. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Begrenzer 51 mit Sollbruchstelle "b", Einstellöchern  $L_1$ ,  $L_2$ , ...,  $L_n$  und/oder  $N_2$ , ...,  $N_n$  versehen ist.

20. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 18 und 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlagstift 51.4 in ein Einstelloch des Begrenzers 51 durchgesteckt sowie mittels Sicherungsteilen 51.3 gesichert wird, wonach der Halter 51 des Begrenzers mit Muttern 51.6 des Querträgers 31 mittels Schrauben 51.7 verschraubt wird.

21. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Stoßelement oder der Begrenzer mit Führungselement mittels Verbindungselementen 1.5, 51.1 oder 52.1 verschraubbar ist.

22. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 17 und 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Begrenzer 51a mit Sollbruchstelle "b" und Einstellöchern  $N_1$ ,  $N_2$ , ...,  $N_n$  versehen ist.

23. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 22, gekennzeichnet durch Anordnung des Begrenzers 51a zwischen den Teilen des Seiles 61, 62.

24. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung eines Seilhalters 61.1, 62.1, 61.1a, 62.1a des Seilendes 61, 62 an einem Einstelloch des Begrenzers 51, einem Einstelloch  $K_h$ , des Stoßelementes 5a, 5b, 5d oder dem Führungselement 52a.

25. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Seilhalter an dem Begrenzer, Stoßelement oder Führungselement mittels Verbindungselementen 51.2, 52.1 oder 52.1a drehbar anbringbar ist.

26. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung einer klemmbaren Distanzbuchse 51.6a mit offenem Profil und Länge  $f_1$ ,  $f_2$ , ...,  $f_m$  oder  $f_n$  an dem Seil 61, 62 zwischen dem Anschlagring 51.4a und Halter 51.5a.

27. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzereinheit 70 aus einem Federelement 72, Stoßdämpfer 73 und Begrenzer 71 besteht.

28. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 27, gekennzeichnet durch Anordnung einer Haltenut am Rohr 71.1 und einer durch Federelement 71.5 vorgespannten Halteplatte 71.3 an beiden Platten 71.4 des Halteelementes 71.2.

29. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzereinheit 80, 80a bis 80e besteht aus einem Halteelement 81, 81a bis 81e und einem Spannelement 82, 82a bis 82e, woran eine Spaltform in Längsrichtung ausgebildet ist.

30. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 28 oder 29, gekennzeichnet durch Anordnung eines Halteelementes 71.2, 81, 81a bis 81e an einem Fahrzeugträger.

31. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungsfläche des Körpers 81, 81.3a bis 81.3e des Halteelement 81, 81a bis 81e von einem geräuschkämpfenden Material 83 umgeben ist.

32. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 27 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr 71.1 oder Spannelement 82, 82a, 82b mit Sollbruchstelle "b" und Einstellöchern  $M_1$ ,  $M_2$ , ...,  $M_n$  versehen ist.

33. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Begrenzer 51c, 51d, 51e der Begrenzereinheit 80c, 80d, 80e mit Sollbruchstelle "b" und Einstellöchern  $N_1$ ,  $N_2$ , ...,  $N_n$  versehen ist.

34. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Konusform des Spannelementes 82a bis 82e die gleiche des zugehörigen Körpers 81.3a bis 81.3e aufweist.

35. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 34, gekennzeichnet durch Anordnung einer Spaltform  $S_A$  mit einer Halteaussparung am Spannelement 82a in Längsrichtung.

36. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 34, gekennzeichnet durch Anordnung eines beidseitigen Haltesteges 81.2a am Steg 81.1a des Halteelementes 81a.

37. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß bei Bewegung in Längsrichtung das sich öffnende Spannelement 82a vom beidseitigen Haltesteg 81.2a leicht und vom Körper 81.3a reibend geführt ist.

38. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 37, gekennzeichnet durch Anordnung eines Anschlagstiftes 60.3 als Bewegungsbegrenzer in Längsrichtung am Spannelement 82a.

39. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 34, gekennzeichnet durch Anordnung einer Spaltform  $S_B$  am Spannelement 82b in Längsrichtung und eines Halteringes 82.1b am Ende jenes Spannelementes.

40. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 34, gekennzeichnet durch Anordnung einer konusförmigen Abschrägung "a", einer Haltenut und eines Führungsstiftes 82.2b am Halteelement 81b.

41. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 34, 39 und 40, dadurch gekennzeichnet, daß bei Bewegung in Längsrichtung das sich schließende Spannelement 82b vom Führungsstift 82.2b leicht und vom Körper 81.3b reibend geführt ist.

42. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 34, 39 bis 41, kenn-

zeichnet durch Anordnung

- zweier Seitennuten am Halteelement 81b und
- zweier Führungsbuchsen 60.5a mit Anschlagstift 60.3a als Bewegungsbegrenzer in Längsrichtung am Spannelement 82b.

5

43. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Seil 60.1 des Sicherheitsgurtes 64 mit Spannelement 82a, 82b verbindbar ist, mittels Seilhalter 60.2, 60.2a, Anschlagstift 60.3, 60.3a, zwei Sicherungsteilen 60.4, 60.4a. ggf. zwei Führungsbuchsen 60.5a.

10

44. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 27 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß das Seil 60 mit Rohr 71.1 oder Spannelement 82, 82a bis 82e verbindbar ist, mittels Seilhalter 60.2c, 60.2d, 60.2e, Stift 60.3c, 60.3d, 60.3e, zwei Sicherungsteilen 60.4a und Vorseil 60.1c, 60.1d, 60.1e.

15

45. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der Ansprüche 27 bis 44, gekennzeichnet durch Anordnung einer klemmbaren Distanzbuchse 60.6 mit offenem Profil und Länge  $g_1, g_2, \dots, g_m$  oder  $g_n$  an dem Vorseil 60.1e des Seiles 60 zwischen dem Anschlagring 60.7 und Halter 60.8.

20

46. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Anordnung eines Loches am Steg des Führungselementes 52, 52a als Umlenkteil 47, 47a des Seiles 60.

25

47. Lenksäule und Sicherheitsgurte nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Verwendung von Metallen, Verbundmaterialien, glasfaserverstärkten oder nichtmetallischen Werkstoffen für das Material des Stoßelementes, Zusatzelementes, Führungselementes, Lagerteiles, Begrenzers, Halteiles, Spannelementes, Halteelementes, Rohres und Anschlagteiles.

30

35

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Fig. 5

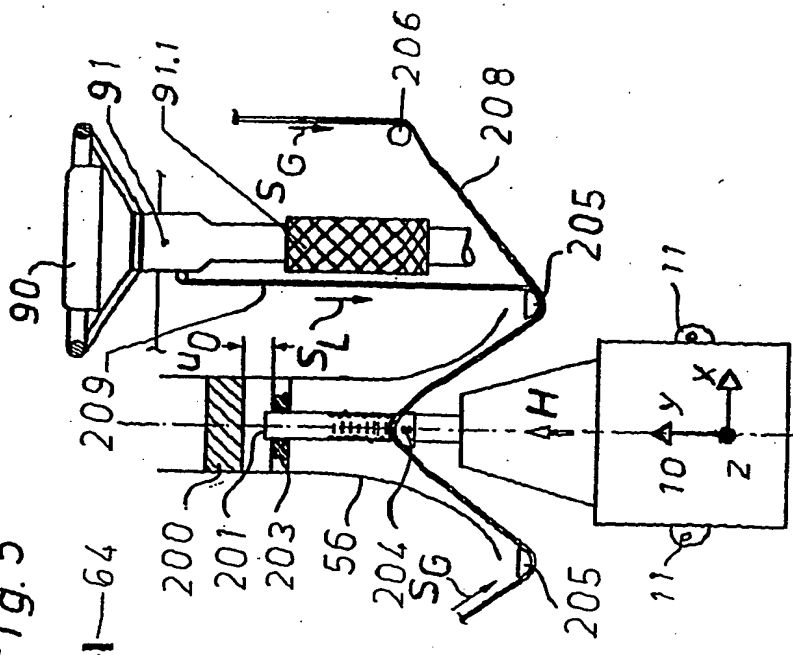


Fig. 3

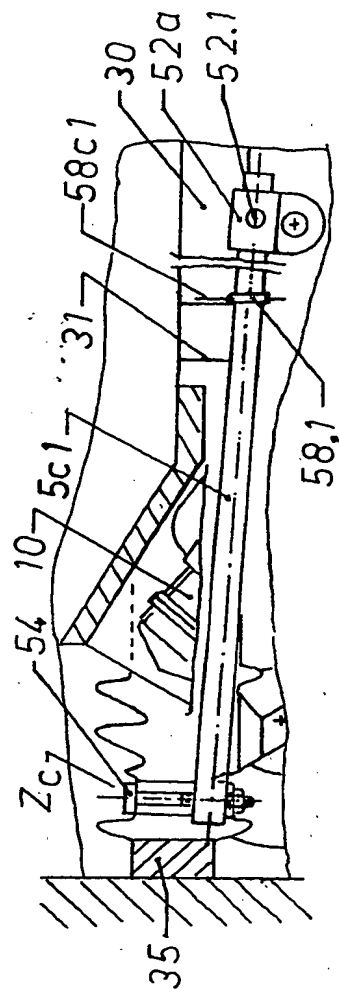


Fig. 3a

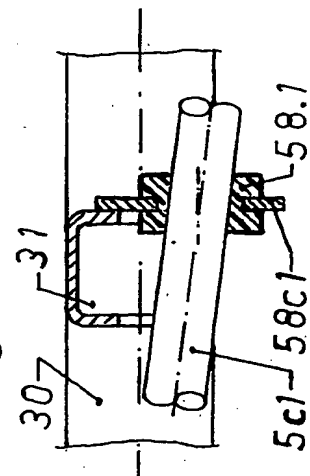


Fig. 4

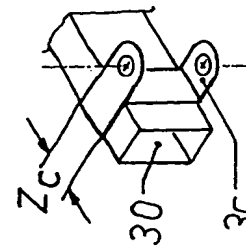


Fig. 6

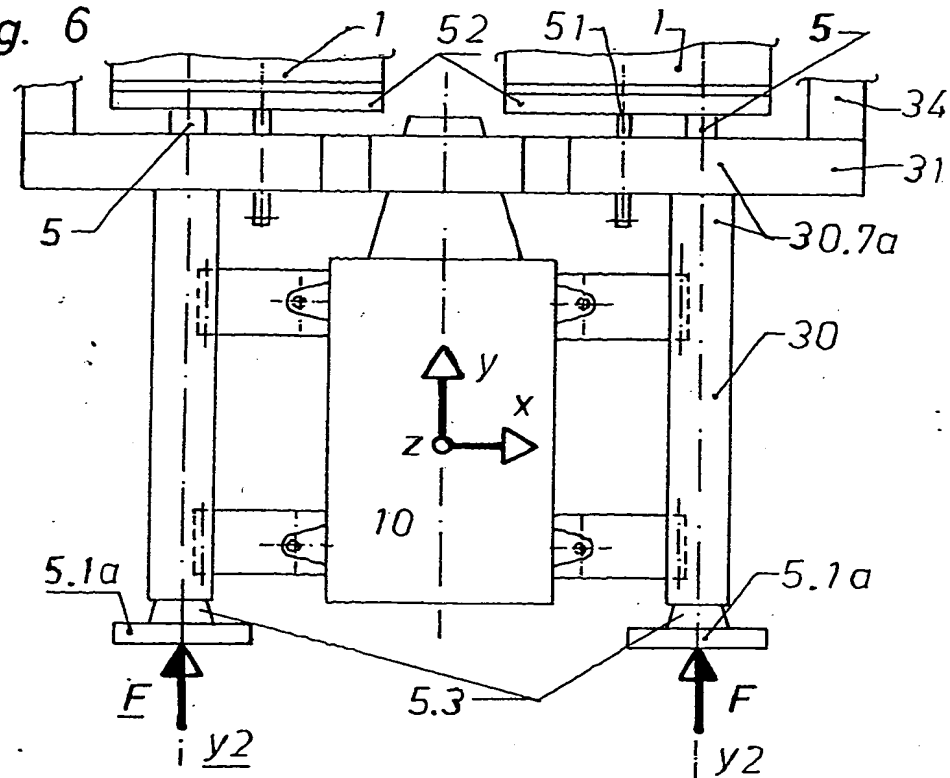
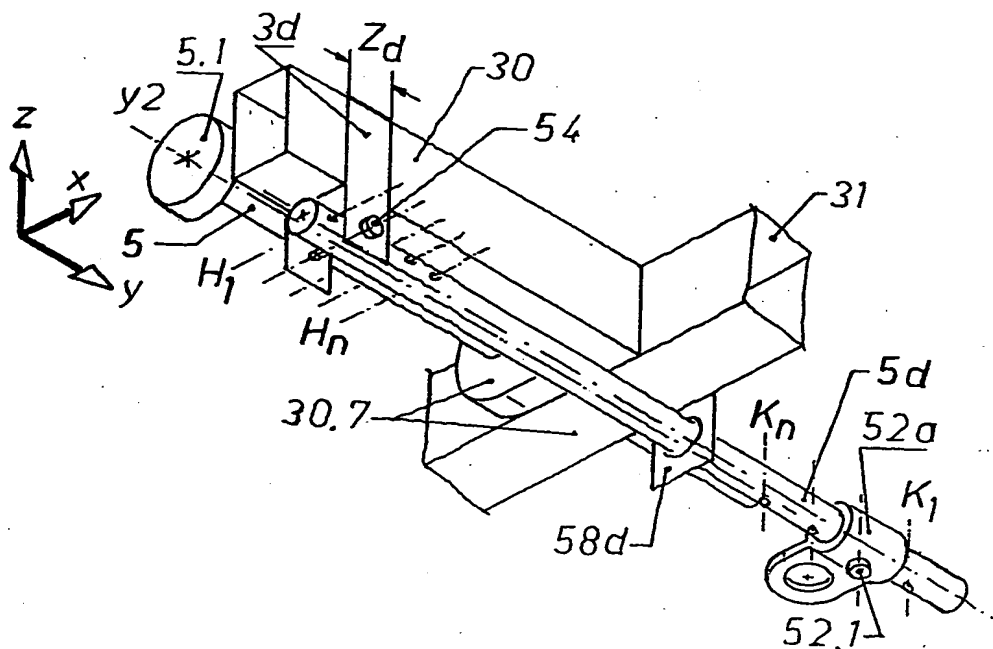
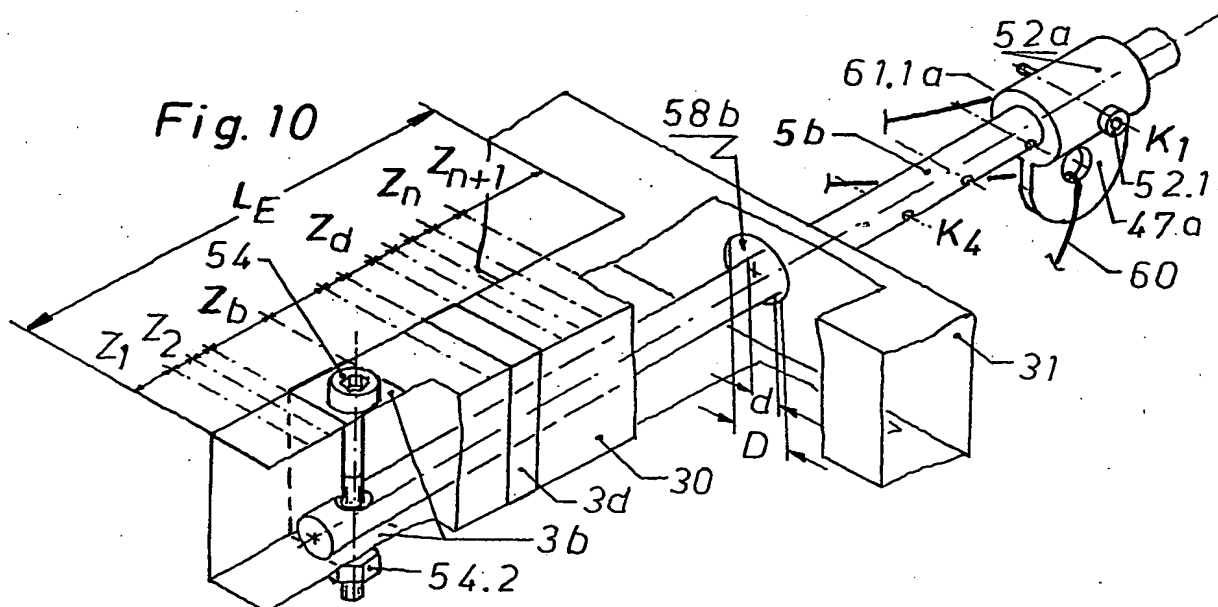
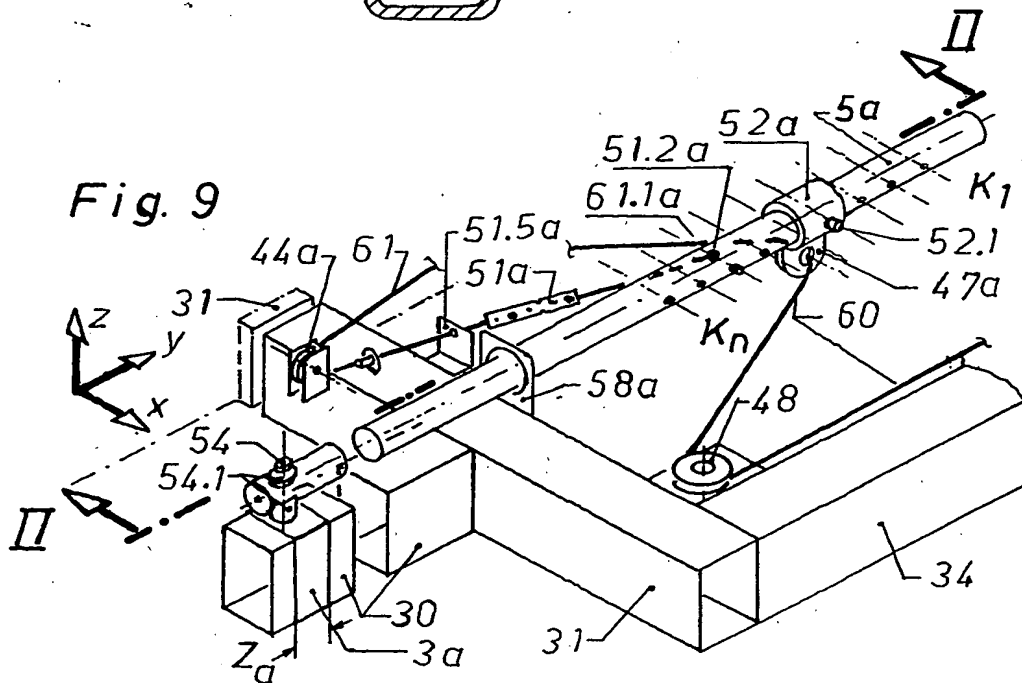
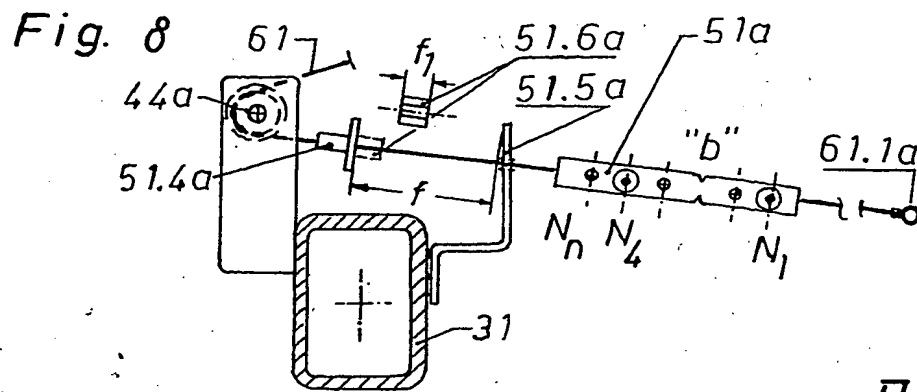


Fig. 7







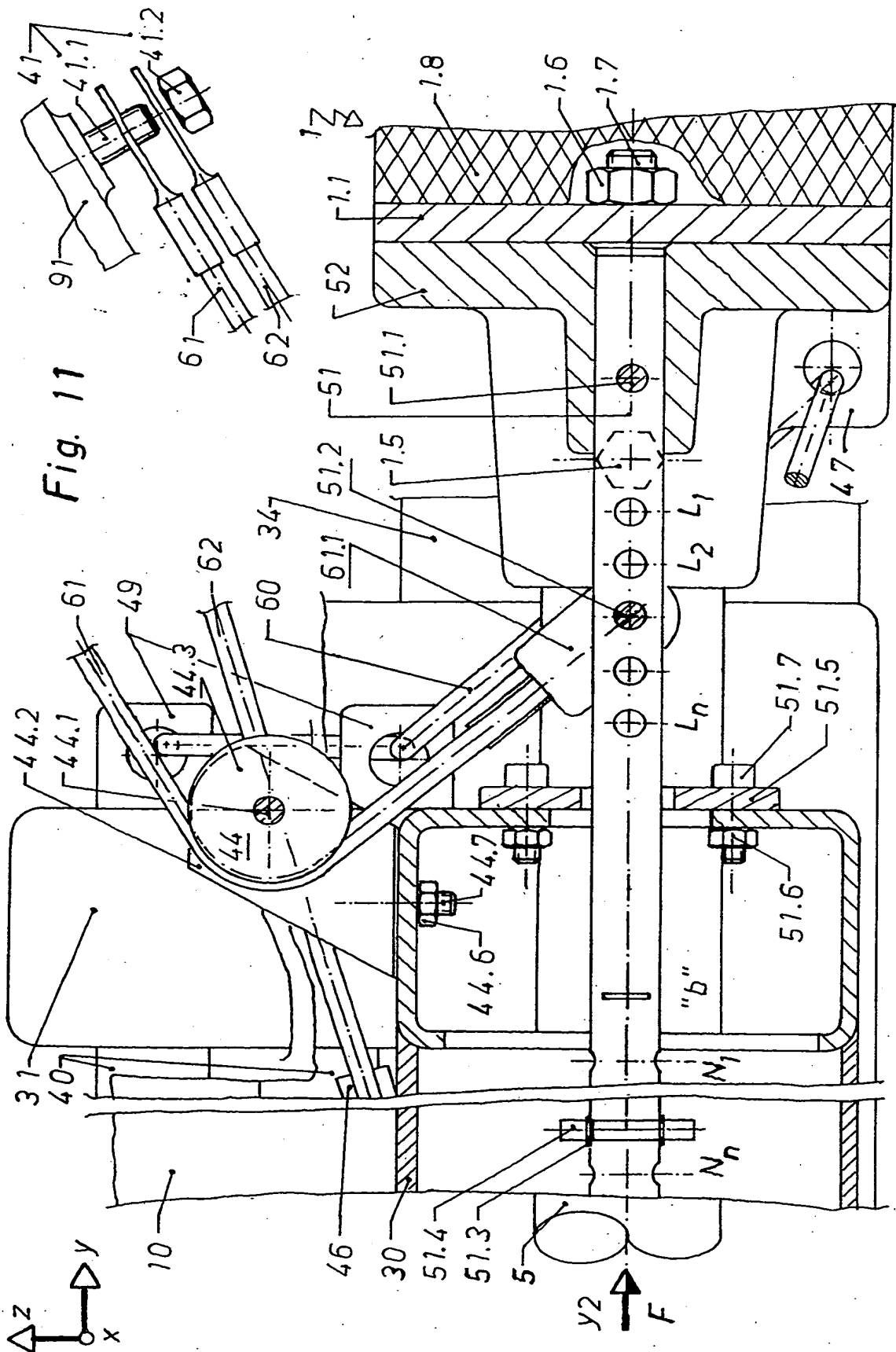


Fig. 12

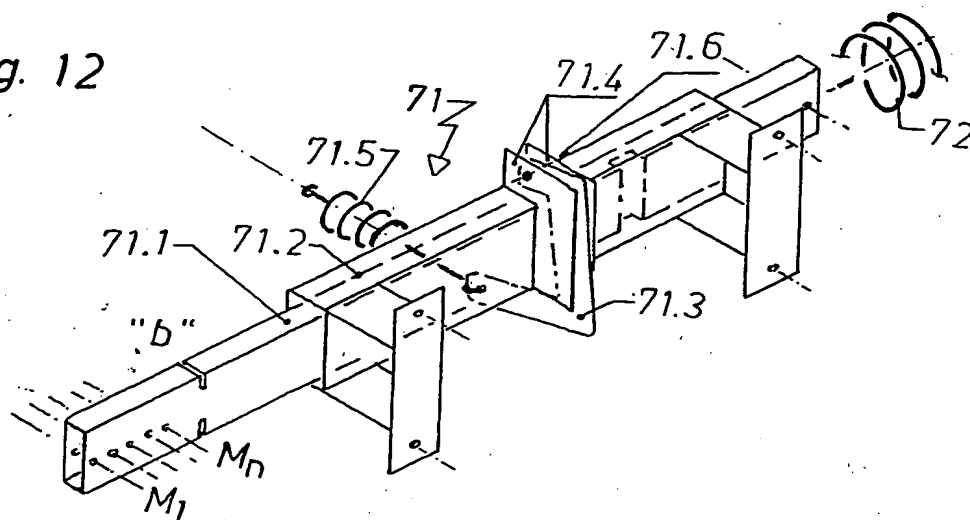


Fig. 13

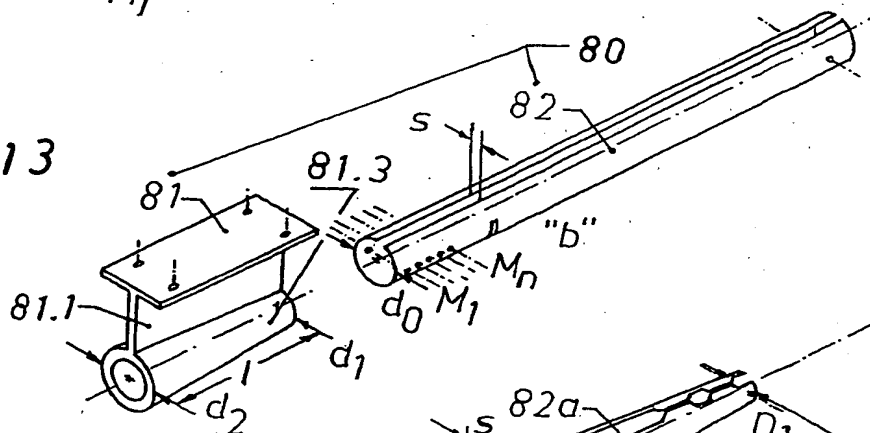


Fig. 14

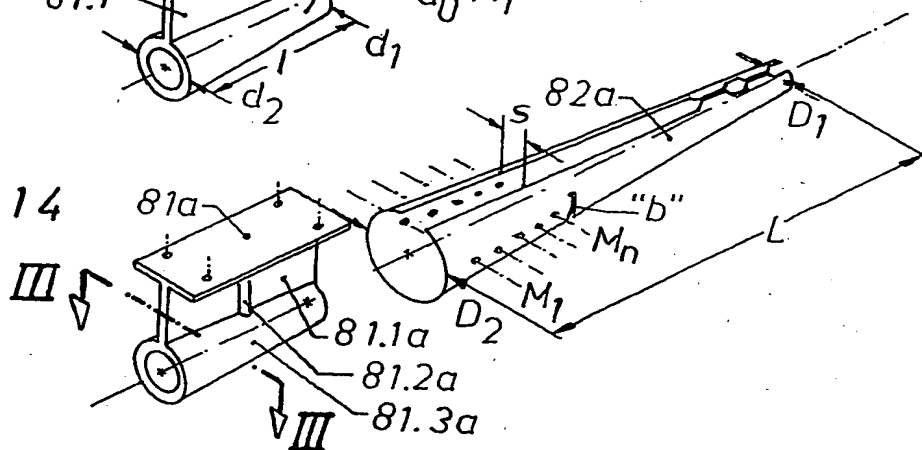


Fig. 15

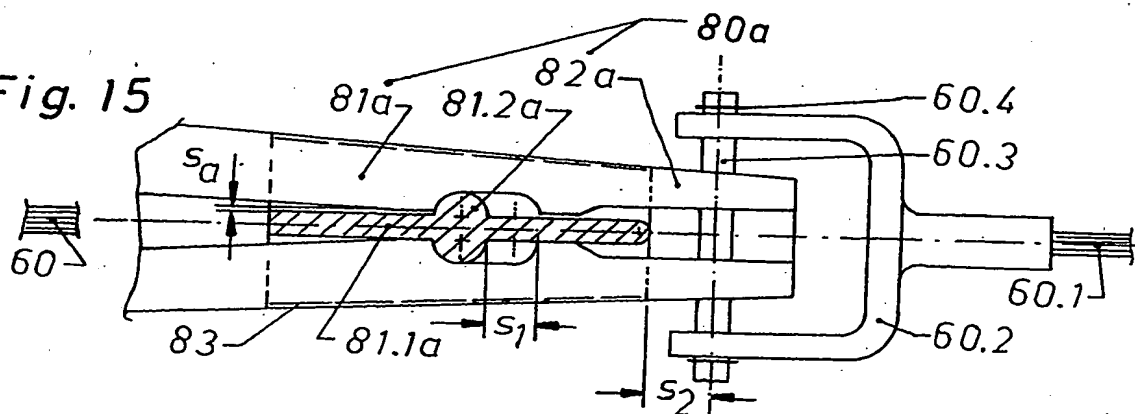


Fig. 16

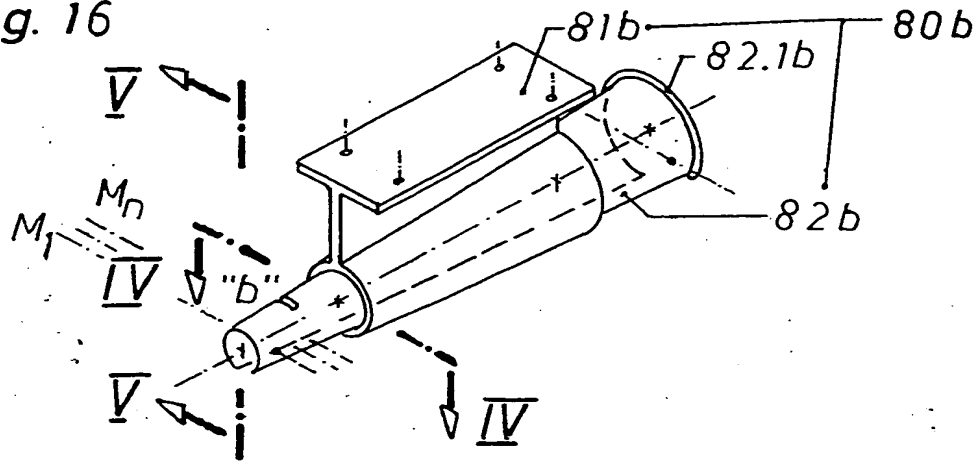


Fig. 17

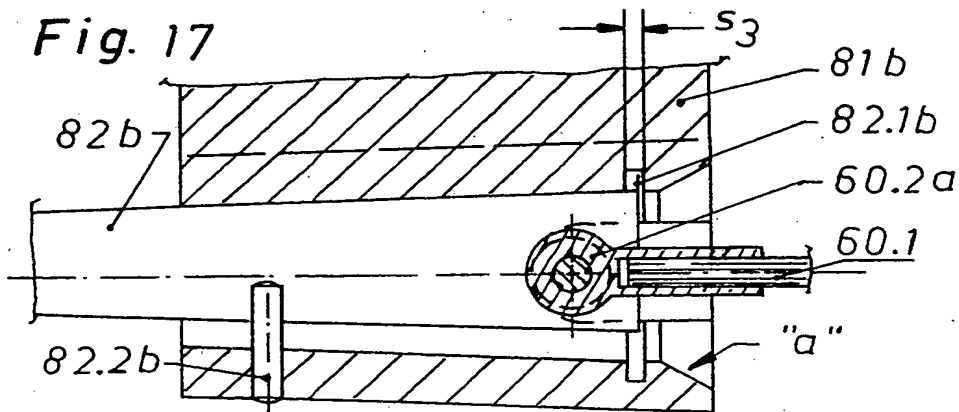


Fig. 18

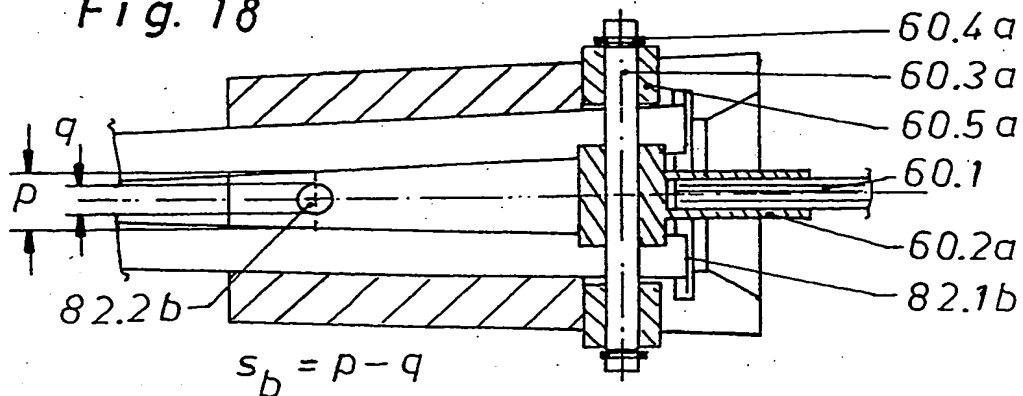


Fig. 19

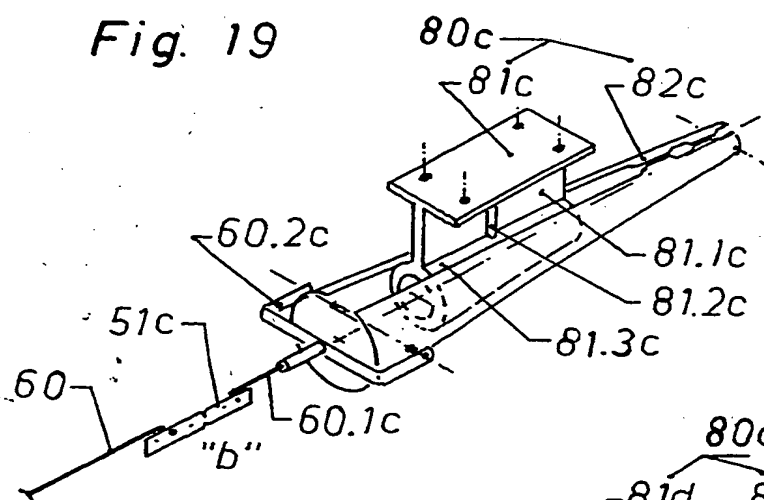


Fig. 20

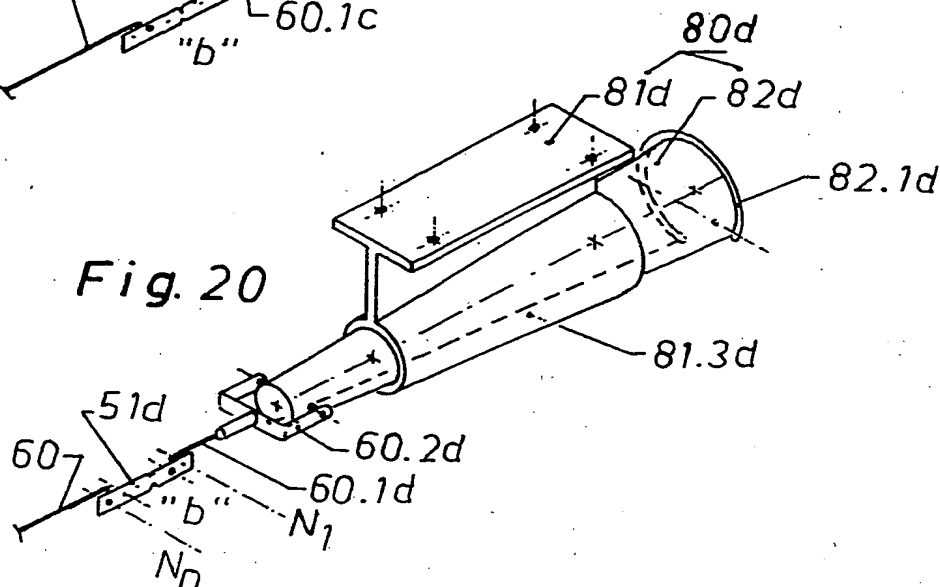


Fig. 21

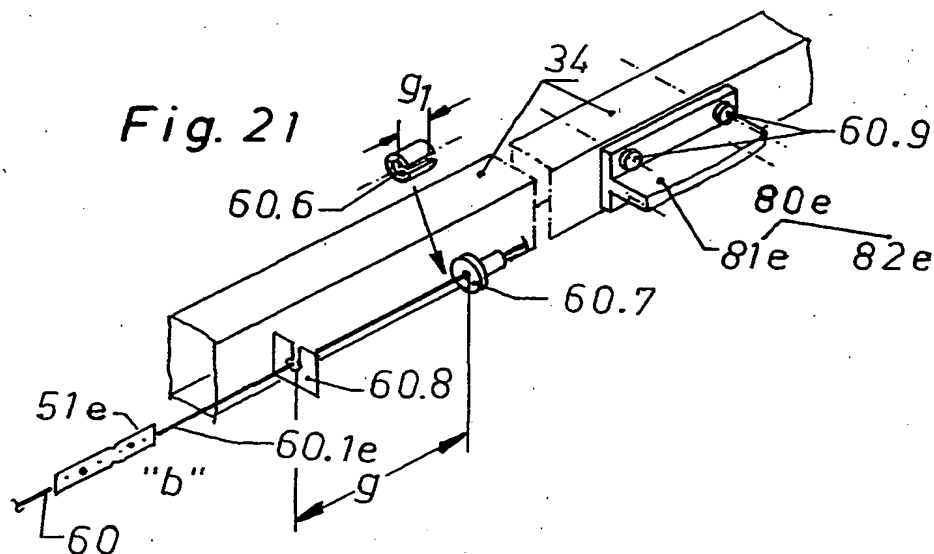


Fig. 1

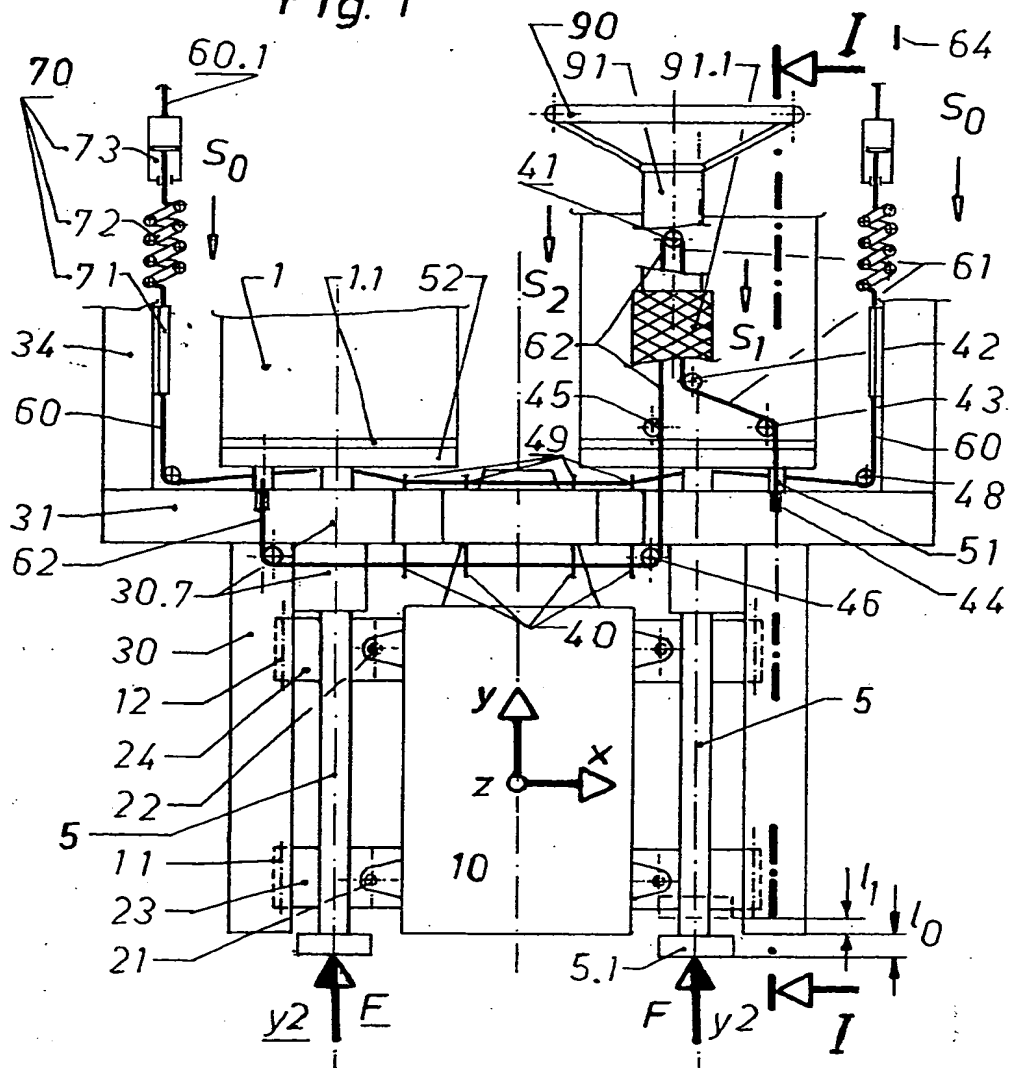
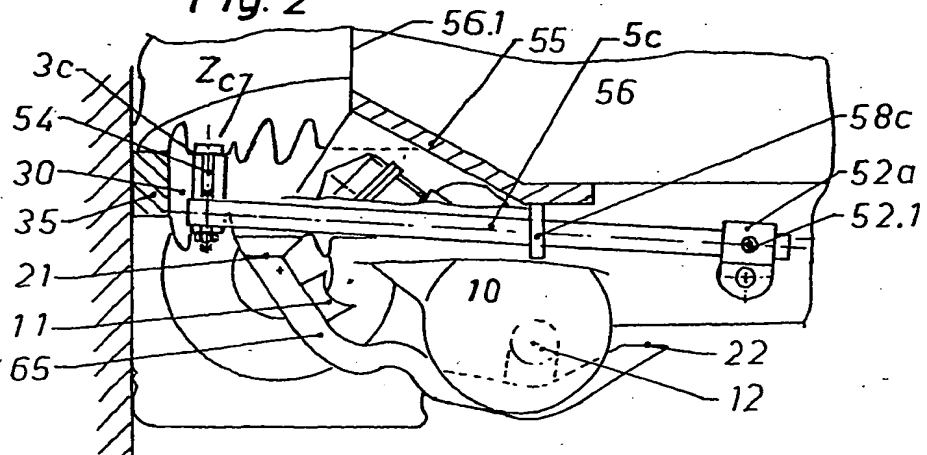


Fig. 2



Patent Application 197 11 392.3

Field: Steering wheel and safety belts of vehicle with safety mechanism  
PAT5

Inventor, Proprietor, Representative:

Dr.- Ing. Giok Djien Go

Pfahlgrabenstr 45

D-65510 Idstein 5

Germany

phone 0049 6126 8949

fax 0049 6126 52614 at Wolf

fax 0049 6192 901749 at Dipl. Ing. Bolz

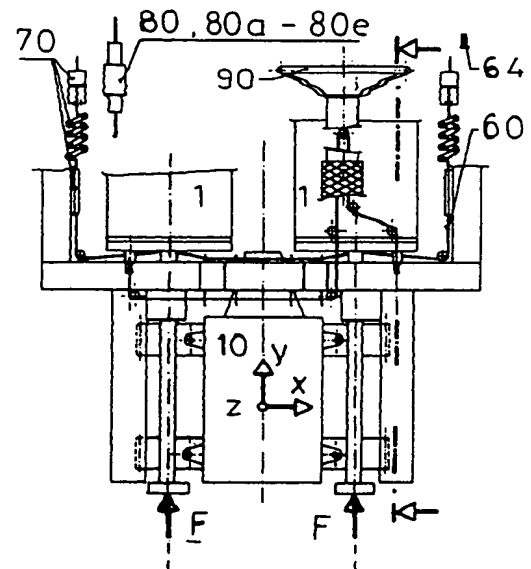
Deutsches Patentamt München

Date of filing 18.03.97

Date of publication of application

1. version 24.03, 04.04.97

Date of filing of the revised version



#### Abstract

To enhance the reliability and passenger protection against fatal injuries due to increase of false deployments of front airbags in arbitrary front collision and to improve the safety device ref. to DE 3801347 C2 representing the prior art, the method of operation of a safety device with at least one pair of energy-absorbing limitation-units 70, 80, 80a to 80e is invented and optimized by

1. pre-tensioning the safety belts 64 within short time to resolve the problem "oop" (out of position),
2. damping the vibration, lowering the acceleration and preserving the pre-tensioning force of safety belts after fracturing the sites of predetermined fracture,
3. pulling the steering wheel 90 from the area of the forward-moving head of the driver until fracture of said sites of predetermined fractures takes place and
4. protecting the passengers in the event of failure of front airbags and sensors.

The best strategy is determinable from the designs for passenger protection in association with minimizing false deployment, manufacturing and repair costs by employing a more reliable, slower-operating sensor and eliminating costly sensors that are unreliable due to the huge number of calculations within a short time.

## Abstract

5 To enhance the reliability and passenger protection against fatal injuries due to increase of false deployments of front airbags in arbitrary front collision and to improve the safety device ref. to DE 3801347 C2 representing the prior art, the method of operation of a safety device with at least one pair of energy-absorbing limitation-units 70, 80, 80a to 80e is invented and optimized by

- 10 1. pre-tensioning the safety belts 64 within short time to resolve the problem "oop" (out of position),
2. damping the vibration, lowering the acceleration and preserving the pre-tensioning force of safety belts after fracturing the sites of predetermined fracture,
3. pulling the steering wheel 90 from the area of the forward-moving head of the driver until fracture of said sites of predetermined fractures takes place and
- 15 4. protecting the passengers in the event of failure of front airbags and sensors.

The best strategy is determinable from the designs for passenger protection in association with minimizing false deployment, manufacturing and repair costs by employing a more reliable, slower-operating sensor and eliminating costly sensors that are unreliable due to the huge number of calculations within a short time.



# VEHICULAR STEERING COLUMN AND SEAT BELTS WITH SAFETY DEVICE

## CROSS REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

5 This is a continuation-in-part application of co-pending international application number PCT/DE 96/0xxxx filed xxxx/98 and claiming the priority of DE 19711392 filed 03/19/97 and refiled xx as revision by including the opposition against the German examination report of xx and the amendment.

## 10 BACKGROUND OF THE INVENTION

### 1. Field of the Invention:

It is an object of the present invention to arrange two independently operating piston devices of an energy-absorbing safety device in the front section of vehicle body in order to

- collapse the steering column,

15 - pre-tension the seat belts and absorb the pretensioning force in any front collision thus ensuring the survival chance either in co-operation with front airbags or in the event of failure of front airbags.

### 2. Description of the Related Art:

20 It is known in the prior art to provide front airbags to softly cushion the head or a safety device to pre-tension the seat belts as well as to pull the steering wheel out of the head-injury area. Note, during the front collision the head of a driver belted, more particularly slackly belted or unbelted, is moving to the steering wheel defined by the head-injury area. However, none of all these conventional configurations takes into account their limitation and failure of passenger protection in real collision outlined hereinafter:

- 25 - false deployment of front airbags of three different test cars in the 40% offset test against a deformable barrier (Stiftung Warentest 4/95 and Spiegel 13/95),
- false deployment of front airbags of Swedish cars from the same model activated by driving over bumps or surface irregularities of road (Wiesbadener Kurier of 10/01/94),
- 30 - false deployment triggering burns of the 1st and 2nd degree which a female driver of a Swedish car suffered in a real front collision (Wiesbadener Kurier of 07/14/95),
- severe injuries due to non-deployment of side airbags in a real side collision of a police car against an electrical utility pole (AMS abbreviated for Auto Motor and Sport 12/96 pp. 50),
- 35 - severe injuries of a racer due to the non-deployment of front airbag in spite of big expenditures of manufacturing and assembling (AMS 14/96 pp. 190-191),
- a baby beheaded by the impact of front airbag falsely deployed in a rear collision of a German car reversing into another vehicle at a parking lot in Boise of US-State Idaho (WK of 11/29/97) and
- 40 - false deployment triggering fatal neck injury of co-driver and heavy injury of female driver (see problem "oop" in Chap. II), but minor injuries of four occupants of the other vehicle when both German cars collided against each other at speeds of approx. 60 and 100 km/h (Spiegel 29/1996).

Regardless of R&D work since about 1970 the unreliable operation of airbags and sensors has been substantiated by false deployment and two expensive recall programs of a German car manufacturer to recheck the plug connection of the front airbag of co-driver in February

45 and April 1995.

The Spiegel-report 29/1996 disclosed the discussion of an accident-expert with a world-wide renown German car manufacturer building the safest cars and a well-known manufacturer of airbags and sensors in the following summary:

- 5 "False deployment resulting in severe and fatal injuries substantiates the increditability of the airbag for saving life. The wide-spread installation of airbags increases false deployments. The subject of false deployment is known and should not be played down"

10 As a result from this problem case F1, there is a need to invent countermeasures in Chap. I, II and IV.

Beyond doubt, the safety device "procon-ten", abbreviation from programmed contraction-tension, ref. to German Pat. Doc. DE 3801347 C2 has protected occupants against severe and fatal injuries only in the event of mid-front collision (front collision without offset) because the carrier rod 201 of the engine-gear unit 10 in Fig. 5 has

15 tensioned

- the wire 208 via pivots 204, 205, 206 to pre-tension both seat belts 64 in S<sub>G</sub>-direction and
- the wire 209 via both pivots 204, 205 to pull the steering wheel 90 out of the head-injury area in S<sub>L</sub>-direction.

20 The steering column 91 (precisely: the casing of the steering column) with a compressible (energy-absorbing) steering part 91.1 is fastened to a mounting girder 56.1 of passenger compartment 56 in Fig. 2.

The following problem cases cast doubt on the applicability of the safety device "procon-ten":

- 25 Problem case F2: For years R&D work has been focused on
- developing compact cars suitable for daily driving to workplace and customers, for resolving the problems of increasing traffic density and finding a parking lot as well as for lowering the fuel consumption to under 4 l/100 km and
  - improving the passenger protection to pass increasingly difficult EU and US-crash tests.
- 30 According to the 1st step of the EU front crash test valid since Oct. 95, the vehicle is crashed at 50 km/h against a 100% offset-barrier with an impact area having a 30° inclination and two vertical bars for anti-gliding thereof. Subsequently, according to the 2nd step, succeeding the 1st step, valid from the beginning of Oct. 98, the vehicle is crashed at 55 km/h against a deformable 40% offset-barrier. Hence, these simulation
- 35 tests correspond more and more to the real collision of two vehicles against each other.

In comparison with a small car VW Polo ® with length x height x width = 3.71 x 1.42 x 1.66 m any compact car has a shorter length such as MB (Mercedes Benz) A-Class ® with 3.58 x 1.56 x 1.72 m. Because of the extremely short front section of vehicle structure, during the front collision the unit 10 ref. to German Pat. Appl. DE 4326396 A1 or US Pat. No. 5492193 in Fig. 2 and 3 slides along the sliding wall 55 for the purpose of displacement below the passenger compartment while the rearward mounts 22 of auxiliary frame 65 are detached from both runners 30. The abbreviation DE denotes the German Pat. Appl. or Doc., which will be omitted hereinafter. Owing to this unit-displacement as well as ref. to DE 2246077 C2, DE 3301708 C2, DE 4405904 C2 the unit is prevented from intrusion into

45 passenger compartment.

The unit-release ref. to DE 19636167 is superior to that unit-displacement because one or both runners 30 are not subjected anymore to the kinetic energy of the unit 10 after the release of that unit, thereby able to absorb more impact energy.

Problem case F3: Among the four collision types ref. to the study "vehicular safety in 1990s" issued by Technical Vehicle Office in Munich (similar to NHSTA, both offices work together) the collision type "mid-front collision" shows a low percentage of 19.3% regarding fatal injuries.

Problem case F4: In comparison with deformable element 1 ref. to DE 19615985 C1 in Fig. 1, 6 the carrier rod 201 has far less capacity of energy-absorption. Due to this shortcoming in mid-front collision against a stiff column e.g. of highway the unit 10 intrudes into passenger compartment in excess of the displacement  $u_0$ , thereby resulting in severe and fatal injuries.

Problem case F5: Attributed to the enormously less capacity of energy-absorption of the carrier rod 201 in comparison with both runners 30 the seat belts connected to both ends of wire 208 are accelerated in magnitude far higher than the peak acceleration of runners at 60 m/s<sup>2</sup>. See Fig. 1 of DE 3826958 A1. The energized belts endanger life of the occupants, particularly, of the fetus of pregnant female occupant.

Problem case F6: The carrier rod 201 is designed for five operations of limitation, energy-absorption, part of engine suspension, wire-adjuster and motion transmitter for both wires 208, 209. The controversy of different targets is explainable.

As deformable elements ref. to DE 4224489 A1 and DE 3826958 A1 both front portions of longitudinal runners in association with the front section of vehicle structure convert the front impact energy into deformation work to reduce the acceleration. Owing to the greatest stiffness ref. to DE 3826958 A1 the rear section of front portion facing the passenger compartment (cell) is less or hardly deformed in comparison with the front section of that front portion under load. This rear section is subdivided into a number of zones  $Z_{n-2}$ ,  $Z_{n-1}$ ,  $Z_n$ ,  $Z_{n+1}$ . Each deformable element with the length  $L_E$  in Fig. 10 is subdivided into  $n$  crumpling zones  $Z_1$ ,  $Z_2$ , ..,  $Z_a$ , ..,  $Z_b$ , ..,  $Z_c$ , ..,  $Z_d$ , ..,  $Z_n$ ,  $Z_{n+1}$ . Ref. to DE 19615985 C1 greater stiffness can be achieved by integrating additional elements 3a, 3b, 3c, 3d in Fig. 2 to 4, 7, 9 and 10 in order to avoid to a great extent an interruption of the time-dependent curve of acceleration by controlling the deformation behaviour during the folding and buckling as the result of zones with variable stiffness and by optimizing the crush behaviour of the vehicle frame ref. to DE 19615985 C1.

Ref. to DE 19615985 C1 and DE 19636167 the independently operating mechanisms deform their respective deformable elements 1 in the event of arbitrary front collision in order to increase of the passenger protection and exploit of the material in association with the design of a compact car, unit-release and optimization of the crush behaviour. Basically, every mechanism consists of a guide element 52, a bearing box 30.7 to guide at least one impact element 5 whose first terminus is fixedly attached to the guide element 52 by connection elements 1.5 and whose other terminus to the impact pan 5.1, 5.1a by connection elements 1.5. For the purpose of energy-absorption the deformable element 1 can be defined by honey-comb energy-absorbing parts 1.8. The bearing box 30.7, 30.7a is arranged to or in at least one vehicle girder such as runner 30 and/or transverse girder 31. However, it is possible to assemble several impact elements 5, 5d in each vehicle half in Fig. 7 or in each bearing box ref. to DE 19615985 C1. Under load of front impact energy every cone- or torus-shaped hub 5.3 of impact pan 5.1a ref. to DE 19636167 centres the impact

pan to enhance the efficiency of material exploitation by bulging out the runner 30 during the folding. The profile of impact pan 5.1, 5.1a is arbitrary.

### SUMMARY OF THE INVENTION

Accordingly, the principle object of the present invention is to guarantee the survival chance in the event of arbitrary front collision by optimizing the method of operation of the safety device provided with wires, pivots (pivotal rollers) and energy-absorbing limitation-units.

This principle and other objects of the present invention and of the aforementioned problem cases F1 to F6 are accomplished by the following features (proposals):

- minimize the time consumption by arrangement of the space-saving impact element in and/or to the stiff vehicle girder, less or hardly deformed under load of impact energy, such as transverse girder 31, side rail 34, mounting girder 56.1, sliding wall 55, passenger compartment 56 and/or one of crumpling zones  $Z_a, Z_b, Z_c, Z_d, Z_{n-2}, Z_{n-1}, Z_n, Z_{n+1}$  of runner 30.
- optimize the operation of the safety device comprising e.g. a pair of impact elements 5 with impact pans 5.1, 5.1a, a pair of guide elements 52, a pair of delimiters 51 and a pair of deformable elements 1 in Fig. 1 and 6:
  1. at least one pair of independently operating impact elements 5, 5a to 5d, 5c1, 5e1 to 5e4 in front section of vehicle structure to independently displace their guide elements 52, 52a in arbitrary front collision in Fig. 1 to 3, 6 to 10:
    - \* In offset front collision ( $F > \underline{F}$ ) the impact element 5 is responsible for the displacement along the  $y_2$ -Achse, in case  $\underline{F} > F$  the other impact element 5 along the  $y_2$ -Achse.
    - \* In mid-front collision ( $F = \underline{F}$ ) both impact elements 5 are responsible for their displacements along the  $y_2$ - and  $y_2$ -Achse.
  2. increase of energy absorption by runner 30 and/or deformable elements 1 to lower the acceleration of passenger compartment.
  3. at least two pairs of energy-absorbing limitation-units 70, 80, 80a to 80e with sites of predetermined fractures "b" in Fig. 12 to 21
    - \* to limit the pre-tensioning force and
    - \* to lower the acceleration of seat belts 64.
  4. separate the pre-tensioning operation the seat belts in  $S_0$ -direction from the operation to pull the steering wheel in  $S_1$ - as well as  $S_2$ -direction.
  5. limit the forward movement of steering wheel by means of at least one pair of delimiters 51, 51a with sites of predetermined fractures "b".
  6. design safety device for any vehicle either with present engine suspension or with unit-displacement or with unit-release.
- a plurality of adjusting possibilities in Chap. V and VI.

In the 1st to 2nd embodiments in Fig. 1 and 6 two safety devices for new vehicle are provided with their corresponding bearing boxes 30.7, 30.7a to independently deform their corresponding deformable elements 1. However, these devices can operate without deformable element. Owing to both bearing boxes to guide the impact elements 5 with impact pans 5.1, 5.1a both guide elements 52 displace precisely and independently. Hence, each safety device works precisely. Commonly, the application rate of invention is always judged on the applicability, not primarily for new vehicles, but for vehicles under the

"tooling condition" in Chap. I. Although there is no space left in the front section of vehicle structure, the pair of impact elements 5a to 5d, 5c1 can be disposed therein in the following 3rd to 7th embodiments by space-saving arrangement:

- 5     - their first termini 5c to the front portions of both runners 30 facing the engine-gear unit 10 in Fig. 2, their middle portions through both bearings 58c of sliding wall 55 and both guide elements 52a to their other termini.
- their first termini 5c1 to the front portions of both runners 30 facing the engine-gear unit 10 in Fig. 3, their middle portions through both bearings 58c1 of transverse girder 31 in Fig. 3, 3a and both guide elements 52a to their other termini.
- 10    - their first termini 5d to the lower front portions of both runners 30 in Fig. 7, their middle portions through both bearings 58d of transverse girder 31 and both guide elements 52a to their other termini.
- their first termini 5a to the upper front portions of both runners 30 in Fig. 9, their middle portions through both bearings 58a of transverse girder 31 and both guide elements 52a to their other termini.
- 15    - their first termini 5b to the upper front portions of both runners 30 in Fig. 10, their middle portions through both holes of transverse girder 31 as bearings 58b and both guide elements 52a to their other termini. Unfortunately, time is consumed for assembling the impact element 5b in the runner 30 via bolt 54 and nut 54.2. Whatever
- 20    space problem exists in the front section of vehicle structure, impact elements can always be accommodated in the runners.

Any bearing of 58a to 58d, 58c1 can be attached to the rear portion of runner 30 and the guide element 52a between both termini of impact element 5e1, 5e2. Space of large vehicle, e.g. van, between the runner 30 and front tire can be exploited to accommodate any impact element 5e3, 5e4. In the following 8th to 11th embodiments the impact elements 5e1 to 5e4 can be disposed in the front section of vehicle structure by space-saving arrangement (in Figs. not completely drawn, however, perceivable due to the similarity to the following 3rd to 7th embodiments):

- 30    - their first termini 5e1 to the front portions of both runners 30 facing the engine-gear unit 10 in Fig. 2, their other termini through both bearings 58c of sliding wall 55 and both guide elements 52a to their middle portions.
- their first termini 5e2 to the front portions of both runners 30 facing the engine-gear unit 10 in Fig. 3, their other termini through both bearings 58c1 of transverse girder 31 in Fig. 3, 3a and both guide elements 52a to their middle portions.
- 35    - their first termini 5e3 to the front portions of both runners 30 facing the front tires in Fig. 2, their middle portions through both bearings 58c of sliding wall 55 and both guide elements 52a to their other termini.
- their first termini 5e4 to the front portions of both runners 30 facing the front tires in Fig. 3, their middle portions through both bearings 58c1 of transverse girder 31 in Fig. 3, 3a and both guide elements 52a to their other termini.
- 40

The application rate of invention is substantiated by the generalized applicability for all vehicles listed in Chap. I. The profile of impact elements 5a to 5d, 5c1, 5e1 to 5e4 are arbitrary, however preferably, round or square due to low manufacturing costs.

At the arrangement of impact element 5b in the deformable front portion of runner 30 in Fig. 10 the diameter of the hole of transverse girder 31 is machined bigger than the diameter of impact element in order to house a rubber bush 58.1 in Fig. 3a. Rubber bushes 58.1, 54.1

in Fig. 9 isolate noise and enhance the moving property of impact element during its displacement owing to the resilience under load. Accordingly, the other impact elements 5c, 5c1, 5d, 5b are provided with rubber bushes at their attaching sites.

For the purpose of labour saving the hole of impact element 5b is provided with rubber sleeve (not drawn) before assembling.

Each energy-absorbing limitation-unit 70, 80, 80a to 80e in Fig. 1, 12 to 21 is designed to meet four functions in order to optimize the pre-tensioning condition of seat belts 64:

- perform work of deflection and of friction to absorb (dissipate) impact energy, therefore, lowering the acceleration of seat belts,
- damp the vibration,
- limit (restrict) the pre-tensioning force of seat belts by fracturing the sites of predetermined fractures "b" when the blocking (limiting) condition is met in excess of a predetermined displacement and
- preserve the pre-tensioning force of seat belts by clamping force, surface properties of both members under load of clamping force and by engaging the following retaining parts with each other:
  - \* the retaining notch of tube 71.1 with the retaining plate 71.3 pivotally attached to both plates 71.4 and by spring element 71.5 pre-loaded in Fig. 12 or
  - \* the retaining hole of expanding clamping element 82a with the two-sides-retaining strut 81.2a of retaining element 81a in Fig. 14, 15 or
  - \* the retaining collar 82.1b of contracting clamping element 82b with the retaining notch of retaining element 81b in Fig. 16 to 18.

Hence, the pre-tensioning force of seat belts 64 in direction  $S_0$  is limited, preserved and independent of the displacement of steering wheel 90 in direction  $S_1$  as well as  $S_2$ .

As non-recurring limitation-unit 70 with delimiter 71 the use of spring element 72 and shock absorber (friction absorber) 73 is too expensive. In order to save costs and space the invention deals with limitation-units 80, 80a to 80e each comprising a pair of clamping element / retaining element with delimiter. The clamping force (spring force) of each pair of clamping element / retaining element depends on the material, length denoted with  $l$ , longitudinally variable width of gap denoted with  $s$ , shape of the pair itself and spring rate of the clamping element expanded (flared) or contracted (squeezed) during its deformation along the cone-shaped portion of retaining element. Applying the same parameters on the design of pair and the cone-shaped portion of retaining element, the clamping force of pair 80 is less than of pair 80a due to the cylinder form of clamping element 82 denoted with  $d_0$ .

For the purpose of ideal contact with each other the portion 81.3a to 81.3e of retaining element 81a to 81e and the clamping element 82a to 82e have the same conical form determined by the formula  $(D_2 - D_1)/L = (d_2 - d_1)/l$  in Fig. 14 to 21. Owing to these features (proposals)

- the expansion or contraction of the clamping element increases the clamping force and
- the clamping element with gap is loosely guided by its retaining element during performing work of deflection and of friction.

Due to longitudinally contracting the circumference of clamping element with diameter  $D_2$  and  $D_1$  to an amount of e.g. 0.5 mm the clamping force of pair 80a, 80c is increased accordingly.

Any one of limitation-units 80, 80a to 80e under load of pre-clamping force can be pre-assembled by inserting

- and expanding the clamping element 82, 82a, 82c with gap into the retaining element 81, 81a, 81c or
- and contracting the clamping element 82b, 82d with gap into the retaining element 81b, 81d.

5 Owing to large friction coefficient (rough surface property), large contact area of clamping element with retaining element and wide expansion or contraction the clamping force is strong enough for pre-tensioning and retaining the seat belts, hence, enabling to design the cheapest limitation-unit 80e without retaining and blocking parts in Fig. 21. It consists of

- a retaining element 81e representing any one of elements 81, 81a to 81d and
- 10 - clamping element 82e representing any one of elements 82, 82a to 82d without retaining and blocking parts, however, by use of blocking parts 60.6 to 60.8.

For the purpose of sound-proofing the cone-shaped portion of retaining element 81, 81a to 81e is surrounded by a sound-proof material 83 in Fig. 15. The work of friction depends on clamping force, surface property of both elements on contact and friction coefficient.

15 The work of deflection is achieved during the deformation of clamping element moved by towing force of wire 60 along the retaining element. Similar to spring element 72 and shock absorber 73 each pair of clamping element / retaining element performs work of deflection and of friction.

20 Summary of the advantages of the present invention:

I. Space-saving safety device to resolve the problem cases F1 to F6 suitable for

- vehicle with present engine suspension, prototype-vehicle or production model and new vehicle prior to the market-introduction such as MB A-Klasse ® in Fig. 2, 3 as well as vehicle in Fig. 5, noteworthy under the "tooling condition" that *no change of*
- 25 *the tools and only a few modifications of vehicle frame are allowed;*
- new vehicle with unit-displacement ref. to DE 4326396 A1 (US-PS 5492193), DE 2246077 C2, DE 3301708 C2, DE 4405904 C2; or
- new vehicle with unit-release ref. to DE 19636167 to prevent intrusion and to increase the energy absorption by both runners 30 and the large-area deformable
- 30 elements 1 ref. to DE 19615985 C1.

II. Solution for the problem "oop" (out of position) and increase of the reliability of passenger protection in the event of real arbitrary front collision owing to the **minimal** time consumption or **quick** response by arrangement of at least one pair of independently operating impact elements in and/or to the runners, thus, abundant time remains for pre-tensioning the seat belts 64 before the full deployment of airbags and for lowering the belt-acceleration by means of energy-absorbing limitation-units. The safety device ref. to DE 3801347 C2 operates only in the event of mid-front collision (without offset) and after the deformation of runners, engine bearings, engine-gear unit and carrier rod. Much more time is consumed, hence, it is doubtful whether the remaining time is sufficient to execute the pre-tensioning operation. The start of pre-tensioning of the present belt pretensioners after 30 ms ref. to DE 3801347 C2 is too late due to the deployment time of 22 ms for both BMW front airbags with 62 and 135 litres ref. to AMS 14/96.

By means of adjusting holes in Chap. V and VI, offset of  $l_x$  and taut tolerances in Chap.

III etc. a car manufacturer can determine the best strategy from the construction variations e.g.:

- simultaneous start of pre-tensioning, pulling the seat belts and inflating the airbags and one airbag to softly cushion the driver when the compressible steering part 91.1 is pulled (folded) forward and/or
- use of a more reliable, but slower operating sensor by banning the sensors ref. to DE 4117811 C2, US Pat. No. 5282134 etc. which are enormously unreliable and pricey due to a high number of calculations within extremely short time and in succession, thereby, boosting false deployment, manufacturing- and repair costs. One false deployment impoverishes the car owner by approx. DM 4000 for the renewal of a set of airbags and, additionally, endangers life of occupants and driver.

Within the abundant deployment time by prolonging the BMW deployment time e.g. to 44 ms and in case of failure of airbags and sensors, the advanced safety device always protects the occupants by pulling the steering wheel 90 out of the head-injury area, pre-tensioning the seat belts in short time, limiting the pre-tensioning force of seat belts, damping the vibration and lowering the belt-acceleration until fracture of said sites of predetermined fractures takes place, whereafter that pre-tensioning force is preserved. All these features substantially guarantee the survival chance and improve the reliability in any front collision.

### III. Determining the start of operation of the safety device by

- offset of  $l_x$  between the terminus of impact element 5 and the front portion of runner 30 denoted with  $l_0 > 0$  or  $l_1 \leq 0$  between the impact pan 5.1 and runner 30 in Fig. 1 or
- attaching one of the impact elements 5a, 5c, 5c1, 5d, 5e1 to 5e4 to or in one very stiff crumpling zone  $Z_a, Z_b, Z_c, Z_d$  in Fig. 2, 3, 7, 10

in order to avoid expensive repair in collision during parking or for the purpose of classifying the insurance class by calculating the damages. The start of the operation of the pre-tension of seat belts and the displacement of steering column can be set in offset and, furthermore, in association with adjusting holes in Chap. V and VI. Due to the extremely short remaining time an absolute tautness of wires 208, 209 ref. to DE 3801347 C2 pp.2/col.12 and pp.4/col.15 is necessary. On contrary, an absolute tautness of wires 61, 62 is not necessary. The permissibly taut tolerances for wires which are different can be exploited for the strategy for pre-tension and pull e.g. absolute tautness of wire 60 and less absolute tautness of wires 61, 62.

### IV. Low acceleration of seat belts during pre-tensioning by work of deflection and of friction performed by at least one pair of energy-absorbing limitation-units 70, 80, 80a to 80e to resolve the problem case F4, particularly, in regard to the optimal protection of fetus against severe and fatal injury.

### V. Use of wires 61, 62 with only two to four different wire lengths for the plurality of vehicle classes from A-, C-, E-, G-, M-, S-, X-, V-, Z- to van-class incl. the models of each class

- by compensating the length within the permissible tolerances via
  - \* adjusting holes  $H_1, H_2, \dots, H_n$  of impact element 5d,
  - \* adjusting holes  $K_1, K_2, \dots, K_n$  of impact element 5a, 5b, 5d,
  - \* adjusting holes  $L_1, L_2, \dots, L_n$  and  $N_1, N_2, \dots, N_n$  of delimiter 51 with site of predetermined fracture "b",
  - \* adjusting holes  $N_1, N_2, \dots, N_n$  of delimiter 51a with site of predetermined fracture "b",



- by clamping a spacer (fixture) 51.6a with open profile and length  $f_1$  to the wire 61, preferably, in front of the blocking ring 51.4a to correct the distance of  $f$  between the blocking ring 51.4a and holder 51.5a in Fig. 8. The spacer clamped in front of the blocking ring 51.4a is drawn with dotted lines. The adjusting work can be done elsewhere (on the assembly line, in assembly hall or garage) upon allocation of a number of spacers 51.6a with different lengths  $f_1, f_2, \dots, f_m, f_n$ .

VI. Use of wire 60 with only two to four different wire lengths for the plurality of the above-mentioned vehicle classes

- by compensating the length within the permissible tolerances via

- \* adjusting holes  $M_1, M_2, \dots, M_n$  of tube 71.1 or clamping element 82, 82a, 82b to receive the end of wire 60 by use of wire holder 60.2, securing parts 60.4 and pin 60.3b (not drawn, but similar to the parts in Fig. 15) in Fig. 12 to 16,
- \* adjusting holes  $K_1, K_2, \dots, K_n$  of impact element 5a, 5b, 5d in Fig. 7, 9, 10,
- \* adjusting holes  $N_1, N_2, \dots, N_n$  of delimiter 51c, 51d, 51e with site of predetermined fracture "b" in Fig. 19 to 21,

- by clamping a spacer 60.6 with open profile and length  $g_1$  to the pre-wire 60.1e, preferably, in front of the blocking ring 60.7 to correct the distance of  $g$  between the blocking ring 60.7 and holder 60.8 fixed to the side rail 34 in Fig. 21. The process of clamping is illustrated by arrow. The adjusting work can be done elsewhere upon allocation of a number of spacers 60.6 with different lengths  $g_1, g_2, \dots, g_m, g_n$ .

VII. Use of the delimiter 51, 51a with the same length by compensating the length within the permissible tolerances via adjusting holes  $N_1, N_2, \dots, N_n$ . The projection of the blocking pin 51.4 through one of the adjusting holes  $N_1, N_2, \dots, N_n$  of the end portion of delimiter 51 determines the fracture at the site of predetermined fracture "b" upon the contact of that pin 51.4 with the holder 51.5 in Fig. 11. During the compression of the steering part 91.1 to pull the steering wheel 90 under load of impact energy the fracture of that site occurs, thereby, limiting and terminating the forward movement of that steering wheel.

VIII. Costs for manufacturing and storing parts are substantially saved by standardising the parts of safety device for different vehicles by means of a plurality of adjusting holes. Due to a single adjusting means by changing the position of pivot 204 along the carrier rod 201 and due to different vehicle sizes the wires of AUDI 80 would, presumably, not fit for AUDI A3 ® and A8 ®, contrary to the goal of invention of DE 3801347 C2. Compare this single adjusting means with five adjusting means for wires 61, 62 and at least three adjusting means for wire 60.

- IX. Energy-absorbing limitation-units 80, 80a to 80e are economical and space-saving, hence, suitable for seat belts of driver and co-driver or all occupants. Owing to space-saving design the limitation-units in series can absorb more impact energy.
- X. Costs are cut by pre-assembling limitation-units 80, 80a to 80e under load of pre-clamping force, by enlarging the tolerance zone and by quality control prior to delivery. In case of reject the position of the clamping element to the respective retaining element is altered to meet the tolerance of clamping forces. The difference between the previous position and the altered position is compensated by occupying the other adjusting holes in Chap. VI. Owing to this feature a larger band width is proposed for the tolerance zone for pre-clamping forces of a type of limitation-units. This tolerance zone may be subdivided into, say, ten tolerance classes marked with different colours. On assembly the differences are compensated by occupying one of e.g. 20 adjusting holes  $K_1, K_2, \dots, K_n$ . Owing to the other adjusting holes  $M_1, M_2, \dots, M_n$  and  $N_1, N_2, \dots, N_n$  the proper

length can be adapted as well as adjusted. Thanks to all these features the reject rate is low, hence, substantially lowering the manufacturing costs.

XI. Cost-saving by pre-assembling the safety device consisting of wires 60 to 62, pivots 40 to 49 and limitation-units for just-in-time delivery to assembly line.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

A number of embodiments, other advantages and features of the present invention will be described in the accompanying drawings with reference to the xyz global coordinate system:

Fig. 1 is a schematic view of a vehicle frame with an engine-gear unit 10, steering wheel 90, steering column 91 and with the 1st embodiment of a safety device with a pair of independently operating impact elements 5, whose bearing boxes 30.7 are arranged to the runners and/or transverse girder, and with deformable elements 1, guide elements 52, impact pans 5.1, wires 60 to 62, delimiters 51, pivots 40 to 49 and two pairs of energy-absorbing limitation-units 70 in xy-plane.

Fig. 2 is a longitudinally cross-sectional view of a transversely built unit 10 with the feature of unit-displacement ref. to DE 4326396 A1 in the event of front collision and with the 3rd embodiment of a safety device, wherefrom each impact element 5c with guide element 52a is arranged to the front portion of runner 30 facing that unit and through bearing 58c of sliding wall 55.

Fig. 3 is a longitudinally cross-sectional view of a transversely built unit 10 ref. to DE 4326396 A1 with the 4th embodiment of a safety device differing from the 3rd embodiment by bearing 58c1 of transverse girder 31 to support impact element 5c1.

Fig. 3a is a partially enlarged cross-sectional view of bearing 58c with rubber bush 58.1 to support that impact element 5c1 of Fig. 3.

Fig. 4 is a perspective view of runner 30 with crumpling zone  $Z_c$  reinforced by additional element 3c to receive that impact element of Fig. 2 and 3.

Fig. 5 is a perspective view of safety device ref. to DE 3801347 C2.

Fig. 6 is a schematic view of a vehicle frame with an engine-gear unit 10 and with the 2nd embodiment of a safety device with a pair of independently operating impact elements 5, whose bearing boxes 30.7a are arranged in the runners and/or transverse girder, and with impact pans 5.1a, deformable elements, guide elements and energy-absorbing limitation-units in xy-plane.

Fig. 7 is a perspective view of runner 30 with crumpling zone  $Z_d$  reinforced by additional element 3d to receive impact element 5d of the 5th embodiment of a safety device.

Fig. 8 is a cross-sectional view of the 6th embodiment of the safety device along the line II-II of Fig. 9 to illustrate the process of correcting the distance of f between the blocking ring 51.4a and holder 51.5a by clamping a spacer 51.6a with open profile and length  $f_1$  on the wire 61.

Fig. 9 is a schematic perspective view of symmetrical half of the 6th embodiment of a safety device with impact element 5a, wires 60, 61, guide element 52a, pivots 44a, 47a, 48 and delimiter 51a.

Fig. 10 is a schematic perspective view of the runner 30 subdivided into n crumpling zones whereamong the crumpling zone  $Z_b$  is reinforced by additional element 3b to receive an impact element 5b of the 7th embodiment of a safety device.

Fig. 11 is a cross-sectional view of the 1st embodiment of the safety device along the line I-I of Fig. 1.

Fig. 12 is a schematic perspective view of the 1st embodiment of an energy-absorbing limitation-unit 70 to pre-tension the safety belts.

Fig. 13 is a schematic perspective view of the 2nd embodiment of an energy-absorbing limitation-unit 80.

5 Fig. 14 is a schematic perspective view of the 3rd embodiment of an energy-absorbing limitation-unit 80a.

Fig. 15 is a cross-sectional view of the 3rd embodiment of the energy-absorbing limitation-unit 80a in engagement of the retaining hole with the retaining strut 81.2a along the line III-III of Fig. 14.

10 Fig. 16 is a schematic perspective view of the 4th embodiment of an energy-absorbing limitation-unit 80b.

Fig. 17 is a cross-sectional view of the 4th embodiment of the energy-absorbing limitation-unit 80b in engagement of the retaining collar 82.1b with the retaining notch along the line V-V of Fig. 16.

15 Fig. 18 is a cross-sectional view of the 4th embodiment of the energy-absorbing limitation-unit 80b in engagement of the retaining collar 82.1b with the retaining notch along the line IV-IV of Fig. 16.

Fig. 19 is a schematic perspective view of the 5th embodiment of an energy-absorbing limitation-unit 80c.

20 Fig. 20 is a schematic perspective view of the 6th embodiment of an energy-absorbing limitation-unit 80d.

Fig. 21 is a schematic perspective view of the 7th embodiment of an energy-absorbing limitation-unit 80e.

## 25 DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

The right-hand drive vehicle is represented by the steering wheel 90 drawn in Fig. 1 and 5. However, all features are applicable for right-hand drive vehicle as well as for left-hand drive vehicle.

30 The 1st embodiment of a safety device in Fig. 1 differs from the 2nd embodiment in Fig. 6 by the positions of the pairs of impact elements 5 and delimiters 51 so only one description is sufficient.

Each impact element 5 with guide element 52 is guided by bearing box 30.7 in Fig. 1 and 11. This guide element is

- 35
- bolted by bolts 1.7 to the nuts 1.6 of the front plate 1.1 of deformable element 1 and
  - provided with a retaining hole to receive and secure the delimiter 51 (see installation in Chap. VII) by connection elements 51.1 and with a strut having a hole serving as pivot 47 to pivotally move and displace the wire 60.

40 For pivots 47, 40 and 49 the pivotal roller 44 can be used, however, with additional costs. The wire 61 between roller 44.3 and holder 44.2 is loosely guided by that roller 44.3 secured to that holder by retaining rivet 44.1. The pivot 46 is the same as pivot 44. The following parts are rigidly attached

- 45
- pivots 42, 43, 45 of the pre-assembled component with wires 61, 62 to the mounting girder 56.1 or a stiff part of passenger compartment 56,
  - pivots 40, 44, 46 to the transverse girder 31 and
  - those wires to the pivot 41 consisting of threaded bolt 41.1 and nut 41.2.

After adjusting the permissible tautness of wire by occupying one of the adjusting holes  $L_1, L_2, \dots, L_n$  of the respective delimiter 51, the fork-shaped wire holder 61.1 of wire 61 and wire holder 62.1 (not drawn) of wire 62 are pivotally secured to that delimiter by connection elements 51.2.

5 In the 3rd to 7th embodiments without bearing boxes 30.7, 30.7a in Fig. 2, 3, 7, 9 and 10 a pair of impact elements 5a to 5d, 5c1 is arranged in or to the runners 30. The impact element provided with rubber bush such as 54.1 in Fig. 9 is fastened to the reinforced crumpling zone by bolt 54 and nut 54.2. Riveting or welding is suitable too for form- and/or force-locking connection. The hole of the strut of guide element 52a serves as pivot 47a to pivotally move and displace the wire 60. After adjustment the guide element 52a is bolted to impact element 5a by connection elements 52.1. Costs are saved by extended use of connection elements 52.1 to fasten the wire holder 61.1a of wire 61 to guide element 52a in Fig. 10.

10 If the adjustment makes it necessary to occupy another adjusting hole, the wire holder 61.1a is bolted to impact element 5b by connection elements 52.1a in Fig. 9. The pre-assembled component with wire 61, pivots 42, 43, 44a (similar to 44), delimiter 51a and holder 51.5a in Fig. 8 and 9 is assembled in the vehicle by force-locking connection of those pivots with stiff vehicle girders 31, 56.1 and that holder with transverse girder 31.

15 Retaining element of energy-absorbing limitation-unit 70, 80, 80a to 80e in Fig. 1, 12 to 21 is attachable to any stiff vehicle girder just like retaining element 81e to side rail 34 in Fig. 21. The element 71.1, 82, 82a to 82c movable by tension force of wire 60 is provided with site of predetermined fracture "b" for the purpose of limitation. Alternately, the limitation-units 80d, 80e are provided with delimiters 51d, 51e having site of predetermined fracture "b". Fracture occurs after the engagement of the retaining parts with each other under load of increasing tension force.

20 In the 1st embodiment the limitation-unit 70 in Fig. 1, 12 comprises a spring element 72, shock absorber 73 and delimiter 71 consisting of tube 71.1 with retaining notch and retaining element 71.2 with a preloaded retaining plate 71.3 which engages with that retaining notch of the tube moved by tension force of wire 60.

30 In the 2nd and 3rd embodiment the limitation-unit 80, 80a in Fig. 13 to 15 comprises an expanding clamping element 82, 82a and a retaining element 81, 81a. Both units differ from each other by cylinder- and cone form of clamping elements as well as retaining pair retaining hole / two-sided retaining strut 81.2a of strut 81.1a. The gap denoted with s has influence on the spring rate or clamping force and the engagement. For the purposes of loose guidance of the gap by strut 81.1a and of maximizing the clamping force of clamping element 82a on the retaining element 81a the longitudinal gap  $S_A$  must be defined by the magnitude of longitudinal gap  $s_a > 0$  which may not be too small or too big between the gap shape and strut 81.1a as well as between the gap shape and retaining strut 81.2a in longitudinal direction. After projection through the holes of clamping element 82a and of fork-shaped wire holder 60.2 of belt wire 60.1 (wire 60.1 of seat belt 64) the blocking pin 60.3 is secured by two securing parts 60.4. After engagement of that retaining hole with that two-sided retaining strut, restriction by the contact of blocking pin 60.3 with the collar of retaining element under the condition of the distances  $s_1$  and  $s_2$  and after fracture of site of predetermined fracture "b", the pre-tensioning force of seat belts 64 is preserved by the retaining pair.

45 In the 4th embodiment the limitation-unit 80b in Fig. 16 to 18 comprises a contracting clamping element 82b and a retaining element 81b. After projection through the holes of

clamping element 82b, wire holder 60.2a of belt wire 60.1 and two guide sleeves 60.5a the blocking pin 60.3a is secured by two securing parts 60.4a.

For the purposes of unrestricted guidance of the gap by guide pin 82.2b and of maximizing the clamping force of clamping element 82b on the retaining element 81b the longitudinal gap  $S_B$  must be defined by the magnitude of longitudinal gap  $s_b > 0$  which may not be too small or too big between the gap shape and guide pin 82.2b in longitudinal direction.

The cone-shaped chamfer denoted with "a" assists the process of engagement of retaining collar 82.1b of clamping element 82b with the retaining notch of retaining element. After the engagement of retaining collar 82.1b with the retaining notch, restriction by the contact of both guide sleeves 60.5a of blocking pin 60.3a with the edges of both side notches of retaining element while preserving the depth of retaining notch of  $s_3$  and after fracture of site of predetermined fracture "b", the pre-tensioning force of seat belts is preserved by the retaining pair.

In the 5th embodiment the limitation-unit 80c in Fig. 19 comprises an expanding clamping element 82c without site of predetermined fracture, a retaining element 81c, retaining pair retaining hole / two-sided retaining strut 81.2c of strut 81.1c and delimiter 51c with site of predetermined fracture "b". The preservation of pre-tensioning force of seat belts corresponds to the 3rd embodiment.

After projection through the holes of clamping element 82c, wire holder 60.2c of pre-wire 60.1c and two guide sleeves 60.5a the blocking pin 60.3c (similar to 60.3, hence not drawn) is secured by two securing parts 60.4a.

In the 6th embodiment the limitation-unit 80d in Fig. 20 comprises a contracting clamping element 82d without site of predetermined fracture, a retaining element 81d, retaining pair retaining notch / retaining collar 82.1d of clamping element 82d and delimiter 51d with site of predetermined fracture "b". The preserving operation of pre-tensioning force of seat belts corresponds to the 4th embodiment.

After projection through the holes of clamping element 82d, wire holder 60.2d of pre-wire 60.1d and two guide sleeves 60.5a, the blocking pin 60.3d (not drawn) is secured by two securing parts 60.4a.

In the 7th embodiment the most economical limitation-unit 80e without retaining and blocking parts in Fig. 21 comprises an expanding or contracting clamping element 82e without site of predetermined fracture, a retaining element 81e and delimiter 51e with site of predetermined fracture "b".

As noted hereinabove, the distance between blocking ring 60.7 and holder 60.8 is adjusted by spacer 60.6 and the pre-tensioning force of seat belts 64 is preserved by retaining parts.

Although the present invention has been described and illustrated in detail, it is clearly understood that the terminology used is intended to describe rather than limit. Many more objects, embodiments, features and variations of the present invention are possible in light of the above-mentioned teachings. Therefore, within the spirit and scope of the appended claims, the present invention may be practised otherwise than as specifically described and illustrated.

What is claimed:

1. A steering column and seat belts of vehicle, in which

– its runner 30 is subdivided into n- crumpling zones;

5 – its transverse girder 31, side rail 34, mounting girder 56.1, sliding wall 55, passenger compartment 56 and stiff crumpling zones  $Z_a, Z_b, Z_c, Z_d, Z_{n-2}, Z_{n-1}, Z_n, Z_{n+1}$  are less or hardly deformed under load of front impact energy, hence, suitable for vehicle girders and

10 – the pivots 40, 42 to 49 are arranged to its vehicle girders, a pivot 41 to its steering column 91;

equipped with a **safety device** to increase the reliability and passenger protection in the event of real arbitrary front collision and to assume the passenger protection in the event of failure of airbags and sensors, wherein the safety device comprises

15 a) at least one pair of independently operating impact elements 5, 5a to 5d, 5c1, 5e1 to 5e4 whereas:

a1) their bearing boxes 30.7, 30.7a arranged to or in the vehicle girders, the impact pans 5.1, 5.1a to their first termini and the guide elements 52 to their other termini;

20 a2) their first termini arranged to or in the front portions of runners 30, their other termini through bearings 58a to 58d and the guide elements 52a to their middle portions; and/or

a3) their first termini arranged to or in the front portions of runners 30, their middle portions through bearings 58a to 58d and the guide elements 52a to their other termini; and

b) said bearings 58a to 58d arranged to or in said respective vehicle girders;

25 c) pivots 47, 47a arranged to said guide elements 52, 52a; and

d) both ends of wire 60, which is pivotally moved by the pivots 47 to 49, arranged to the seat belts 64;

30 so that the independently operating impact elements independently move to tension (pull) the wire 60 in any front collision, thus, pre-tensioning said seat belts within short time.

2. A steering column and seat belts equipped with energy-absorbing safety device according to claim 1, wherein

a) the safety device is provided with at least one pair of energy-absorbing limitation-units 70, 80, 80a to 80e with sites of predetermined fractures "b"

35 b) which are arranged to the seat belts and both ends of wire 60;

so that due to the independent displacement of impact elements in any front collision the wire 60 pulls said limitation-units until fracture of said sites of predetermined fractures takes place, thereby, limiting the pre-tensioning force of seat belts 64, lowering the belt-acceleration by performing work of friction and/or of deflection and preserving the pre-tensioning force by engagement of the parts of retaining parts with each other and/or

40 clamping force.

3. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, wherein the safety device is provided with
- a) at least one pair of delimiters 51, 51a with sites of predetermined fractures "b" arranged to the guide elements 52 and/or between the parts of wire 61 and wire 62; and
- 5 b) two wires 61, 62 pivotally moved by the pivots 40, 42 to 46 whereas their first ends are arranged to the pivot 41 of steering column 91 and their other ends to the guide elements 52a, delimiters 51 or impact elements 5a,
- so that due to the independent displacement of impact elements in any front collision at least one wire 61, 62 pulls the steering wheel 90 forward out of the head-injury area of the driver
- 10 until fracture of said sites of predetermined fractures takes place.
4. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, characterized by arrangement of offset of  $l_x$  between the terminus of impact element 5 and the front portion of runner 30.
- 15 5. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, characterized by arrangement of one of the bearings 58a, 58c, 58c1, 58d to the transverse girder 31, stiff rear portion of runner 30 or sliding wall 55.
- 20 6. A steering column and seat belts according to claim 5, wherein the transverse girder 31 has two recesses, whereof one is provided with stiff bearing 58c1.
7. A steering column and seat belts according to at least one of claims 1 to 5, characterized by arrangement of a hole to the transverse girder 31 serving as bearing 58b.
- 25 8. A steering column and seat belts according to at least one of claims 5 to 7, wherein each bearing 58a, 58b, 58c, 58c1, 58d is provided with rubber bush 58.1
9. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, characterized by arrangement of one of the stiff additional elements 3a, 3b, 3c, 3d to the crumpling zone  $Z_a, Z_b, Z_c, Z_d$  of the front portion of runner 30.
- 30 10. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, characterized by arrangement of
- 35 – the first terminus of impact element 5a in the crumpling zone  $Z_a$ ,  
– the middle portion through the bearing 58a of transverse girder 31 and  
– the guide element 52a to the other terminus.
11. A steering column and seat belts according to at least one of claims 1 to 9, characterized by arrangement of
- 40 – the first terminus of impact element 5b to 5d, 5c1, 5e3, 5e4 to the crumpling zone  $Z_b, Z_c, Z_d$ ,  
– the middle portion through the bearing 58b, 58c1, 58d of transverse girder 31 or bearing 58c of sliding wall 55 and
- 45 – the guide element 52a to the other terminus.

12. A steering column and seat belts according to at least one of claims 1 to 9, characterized by arrangement of

- the first terminus of impact element 5e1, 5e2 to the crumpling zone  $Z_c$ ,
- the guide element 52a to the middle portion and
- 5 - the other terminus through the bearing 58c1 of transverse girder 31 or bearing 58c of sliding wall 55.

13. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, wherein the first terminus of each impact element 5a to 5d, 5c1, 5e1 to 5e4 is form- and/or force-  
10 locking connected to crumpling zone  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$ .

14. A steering column and seat belts according to claim 13, wherein the first terminus of impact element is pivotally attached to crumpling zone  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$  by bolt 54 and nut 54.2  
15 by use of rubber sleeve 54.1

15. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, wherein the impact element 5a, 5b, 5d is provided with one of the adjusting holes  $K_1$ ,  $K_2$ , ..,  $K_h$ , ..,  $K_n$ .

20 16. A steering column and seat belts according to claim 15, wherein the impact element 5d is provided with one of the adjusting holes  $H_1$ ,  $H_2$ , ..,  $H_n$ .

17. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, characterized by arrangement of each impact element 5, 5a to 5d, 5c1, 5e1 to 5e4 in or  
25 through a hole of guide element 52, 52a.

18. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, characterized by arrangement of the delimiter 51 in a hole of guide element 52.

30 19. A steering column and seat belts according to claim 18, wherein the delimiter 51 is provided with site of predetermined fracture "b", adjusting holes  $L_1$ ,  $L_2$ , ..,  $L_n$  and/or  $N_1$ ,  $N_2$ , ..,  $N_n$ .

20. A steering column and seat belts according to at least one of claims 18 and 19, wherein  
35 the blocking pin 51.4 is projected through an adjusting hole of delimiter 51 and secured thereto by securing parts 51.3 whereafter the holder 51.5 of delimiter is fastened to nuts 51.6 of transverse girder 31 by bolts 51.7.

21. A steering column and seat belts according to at least one of claims 17 to 20, wherein  
40 the impact element or delimiter is bolted to the guide element by connection elements 1.5, 51.1 or 52.1.

22. A steering column and seat belts according to at least one of claims 1 to 17 and 21, wherein the delimiter 51a is provided with site of predetermined fracture "b" and adjusting  
45 holes  $N_1$ ,  $N_2$ , ..,  $N_n$ .

23. A steering column and seat belts according to claim 22, characterized by arrangement of the delimiter 51a between the parts of wire 61, 62.



24. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, characterized by arrangement of a wire holder 61.1, 62.1, 61.1a, 62.1a of end of wire 61, 62 to an adjusting hole of delimiter 51, adjusting hole  $K_h$  of impact element 5a, 5b, 5d or guide element 52a.
25. A steering column and seat belts according to claim 24, wherein the wire holder is pivotally attached to the delimiter, impact element or guide element by connection elements 51.2, 52.1 or 52.1a.
26. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, characterized by arrangement of a clampable spacer 51.6a with open profile and length  $f_1$ ,  $f_2$ , ...,  $f_m$ , or  $f_n$  to the wire 61, 62 between the blocking ring 51.4a and holder 51.5a.
27. A steering column and seat belts according to at least one of claims 1 to 26, wherein the limitation-unit 70 consists of a spring element 72, shock absorber 73 and delimiter 71.
28. A steering column and seat belts according to claim 27, characterized by arrangement of a retaining notch to a tube 71.1 and a retaining plate 71.3 pre-loaded by spring element 71.5 to both plates 71.4 of retaining element 71.2.
29. A steering column and seat belts according to at least one of claims 1 to 26, wherein the limitation-unit 80, 80a to 80e consists of a retaining element 81, 81a to 81e and clamping element 82, 82a to 82e, whereon a longitudinal gap is defined.
30. A steering column and seat belts according to claim 28 or 29, characterized by arrangement of a retaining element 71.2, 81, 81a to 81e to the vehicle girder.
31. A steering column and seat belts according to claim 30, wherein the contact area of the portion 81, 81.3a to 81.3e of retaining element 81, 81a to 81e is surrounded by a sound-proof material 83.
32. A steering column and seat belts according to at least one of claims 27 to 31, wherein the tube 71.1 or clamping element 82, 82a, 82b is provided with site of predetermined fracture "b" and adjusting holes  $M_1$ ,  $M_2$ , ...,  $M_n$ .
33. A steering column and seat belts according to claim 29, wherein the delimiter 51c, 51d, 51e of limitation-unit 80c, 80d, 80e is provided with site of predetermined fracture "b" and adjusting holes  $N_1$ ,  $N_2$ , ...,  $N_n$ .
34. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 33, wherein both portions of clamping element 82a to 82e and of retaining element 81.3a to 81.3e have the same conical form.
35. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 34, characterized by arrangement of a gap  $S_A$  having a retaining hole on the clamping element 82a in longitudinal direction.
36. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 34, characterized by arrangement of a two-sided retaining strut 81.2a to the strut 81.1a of retaining element 81a.

37. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 36, wherein on the longitudinal movement the expanding clamping element 82a is guided loosely by the two-sided retaining strut 81.2a and frictionally by the portion 81.3a.
- 5 38. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 37, characterized by arrangement of a blocking pin 60.3 acting as longitudinal motion-delimiter to the clamping element 82a.
- 10 39. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 34, characterized by arrangement of a gap  $S_B$  on the clamping element 82b in longitudinal direction and of a retaining collar 82.1b to the end of said clamping element.
- 15 40. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 34, characterized by arrangement of a cone-shaped chamfer "a", retaining notch and guide pin 82.2b to the retaining element 81b.
- 20 41. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 34, 39 and 40, wherein on the longitudinal movement the contracting clamping element 82b is guided loosely by the guide pin 82.2b and frictionally by the portion 81.3b.
- 25 42. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 34, 39 to 41, characterized by arrangement of
- two side notches to the retaining element 81b and
  - two guide sleeves 60.5a with blocking pin 60.3a acting as longitudinal motion-delimiter to the clamping element 82b.
- 30 43. A steering column and seat belts according to at least one of claims 29 to 42, wherein the belt wire 60.1 of seat belt 64 is connected to the clamping element 82a, 82b by wire holder 60.2, 60.2a, blocking pin 60.3, 60.3a, two securing parts 60.4, 60.4a, if necessary by two guide sleeves 60.5a.
- 35 44. A steering column and seat belts according to at least one of claims 27 to 43, wherein the wire 60 is connected to the tube 71.1 or clamping element 82, 82a to 82e by wire holder 60.2c, 60.2d, 60.2e, blocking pin 60.3c, 60.3d, 60.3e, two securing parts 60.4a and pre-wire 60.1c, 60.1d, 60.1e.
- 40 45. A steering column and seat belts according to at least one of claims 27 to 44, characterized by arrangement of a clampable spacer 60.6 with open profile and length  $g_1$ ,  $g_2$ , ...,  $g_m$  or  $g_n$  to pre-wire 60.1e of wire 60 between the blocking ring 60.7 and holder 60.8.
46. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims, characterized by arrangement of a hole to the strut of guide element 52, 52a serving as pivot 47, 47a of wire 60.
- 45 47. A steering column and seat belts according to at least one of preceding claims,, characterized by use of metal, compound material, glass fibre reinforced material or non-metal material for material of impact element, additional element, guide element, bearing, delimiter, retaining part, clamping element, retaining element, tube and blocking parts.

Fig. 1

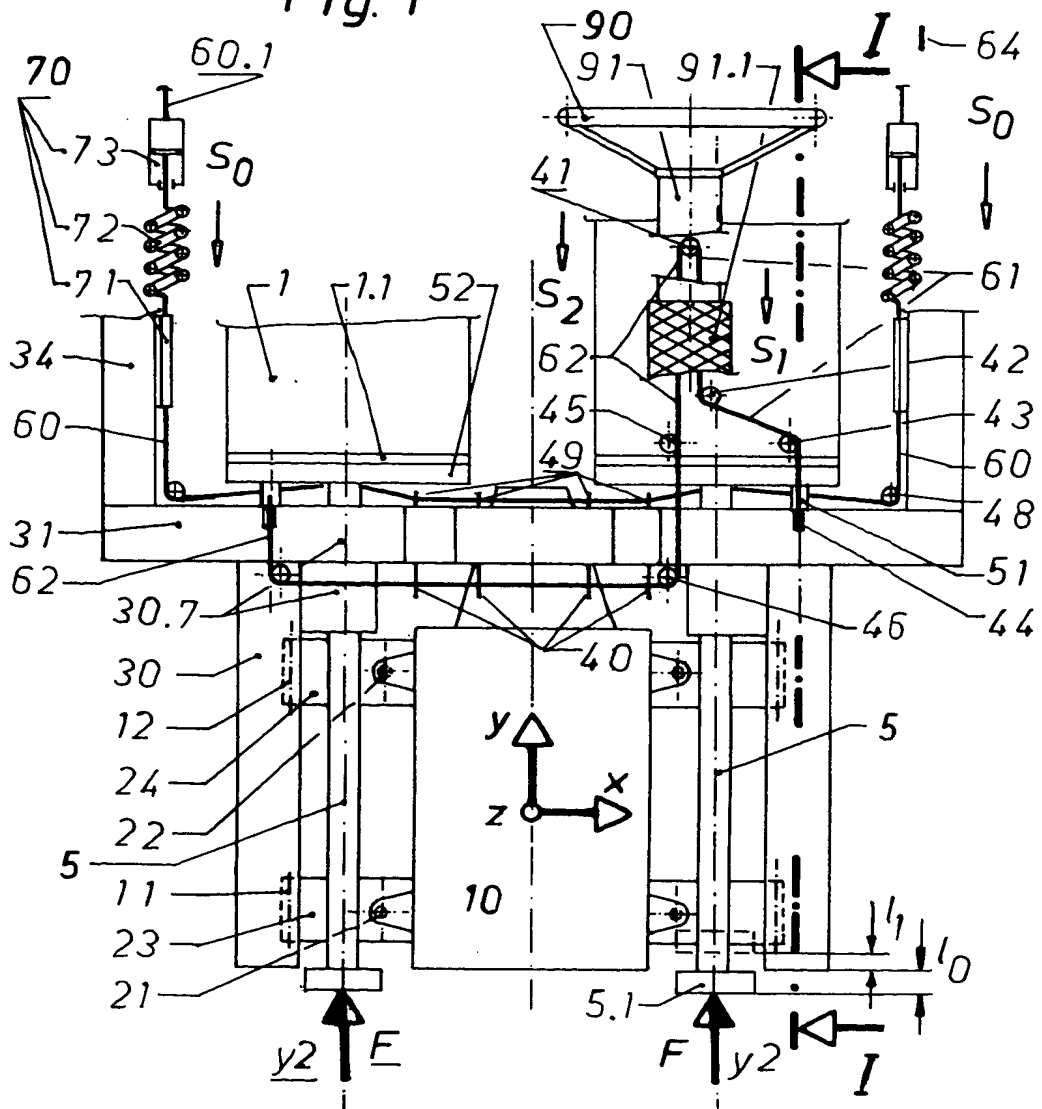


Fig. 2

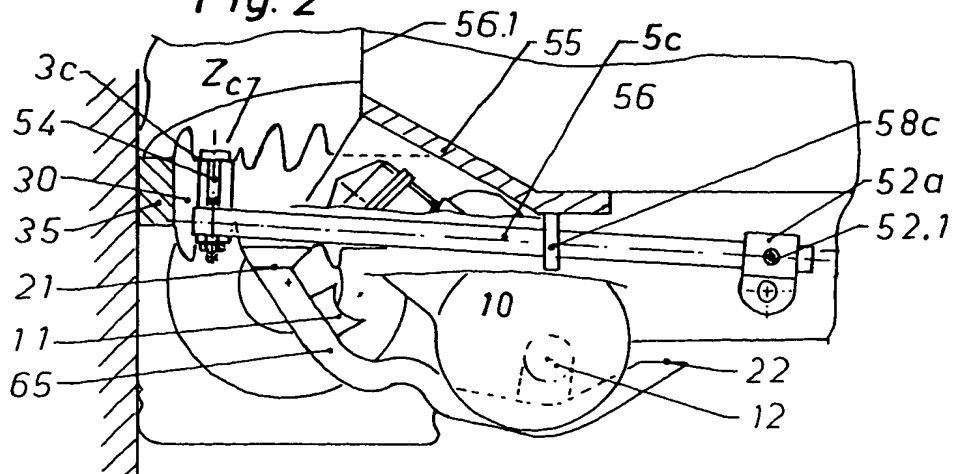


Fig. 5

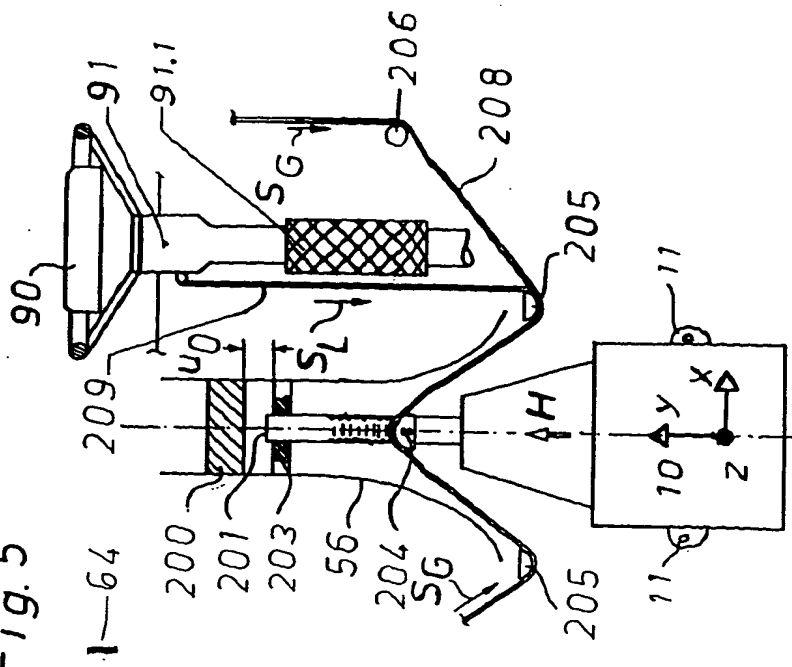


Fig. 3

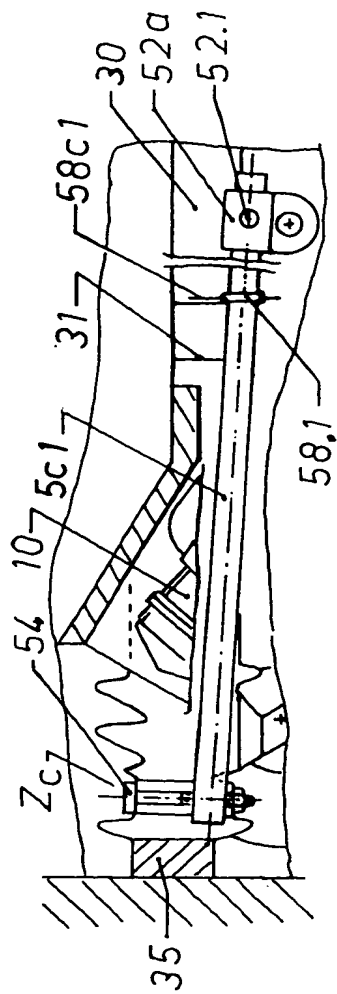


Fig. 3a

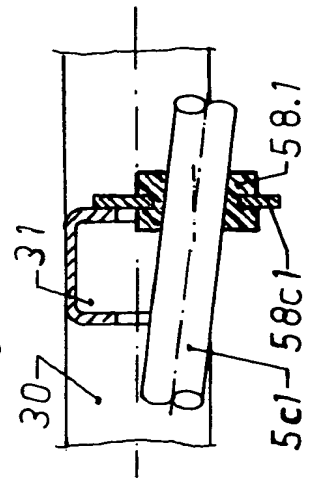


Fig. 4

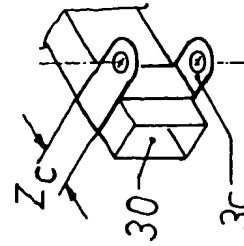


Fig. 6

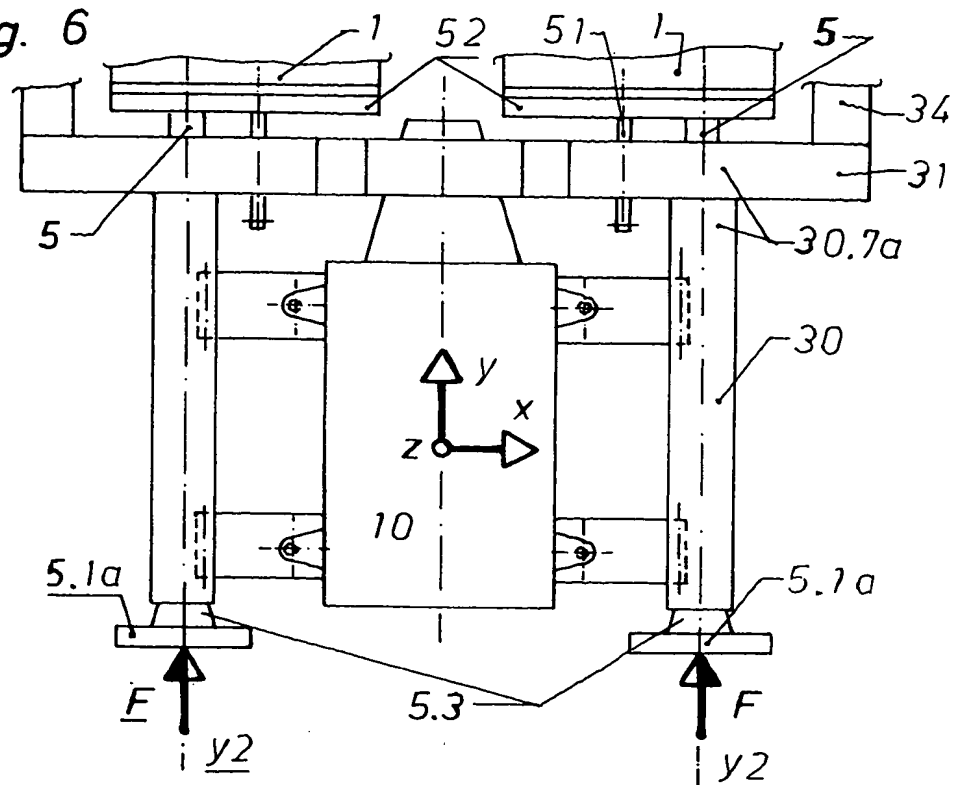
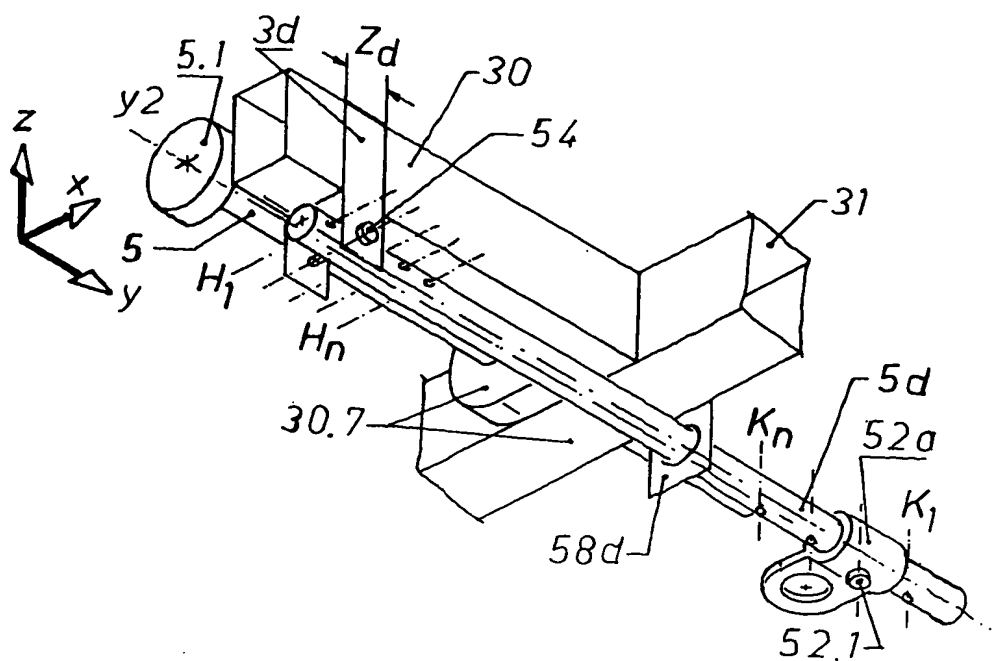
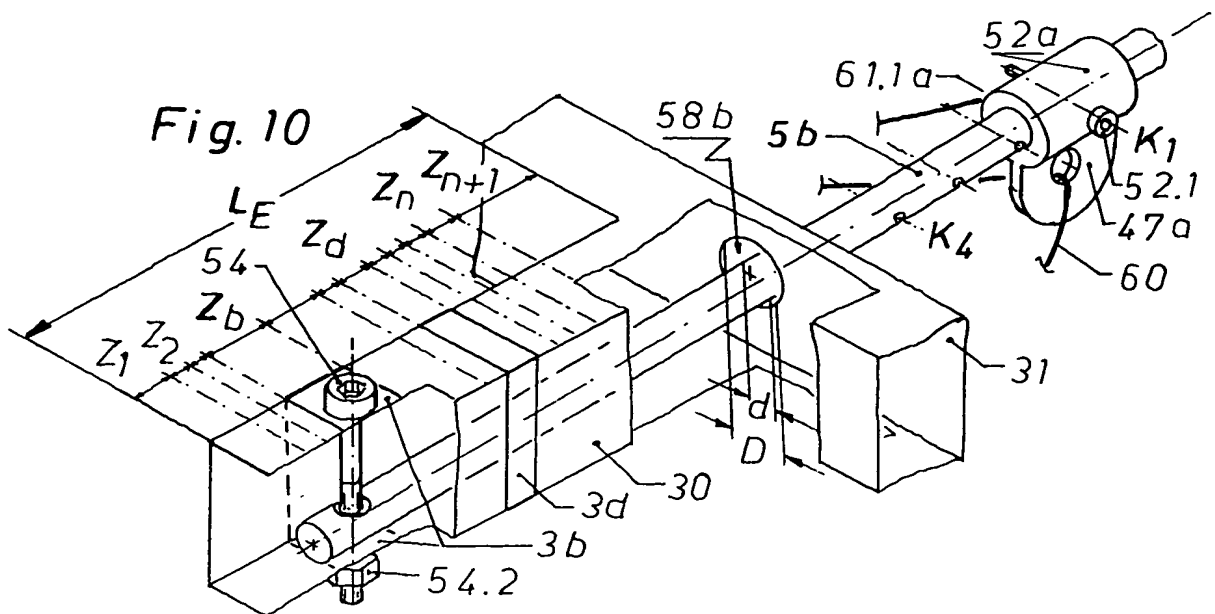
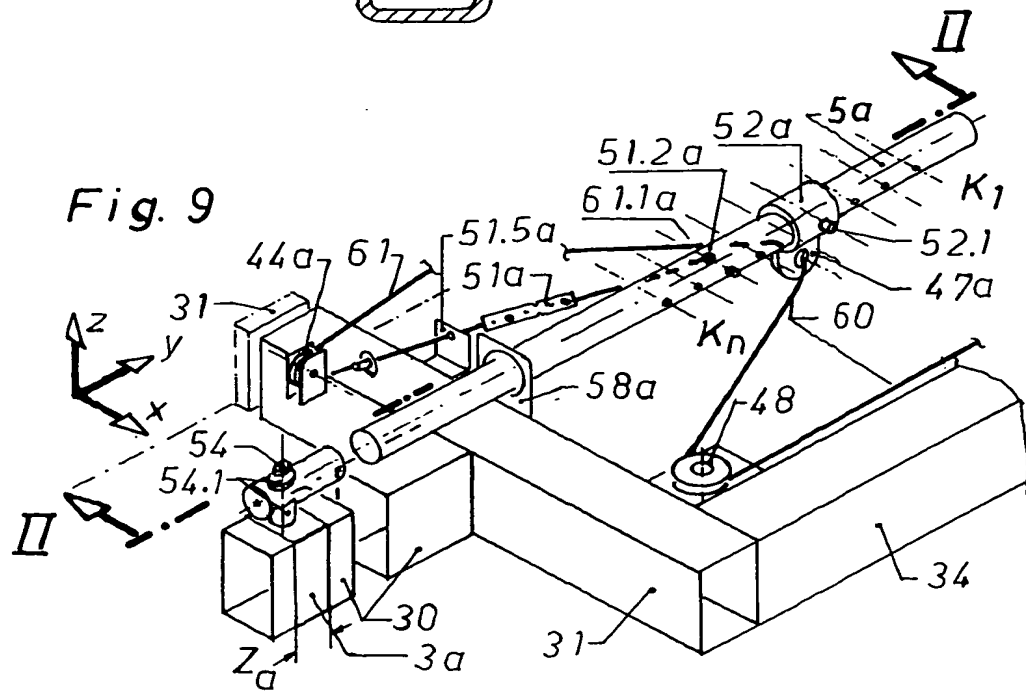
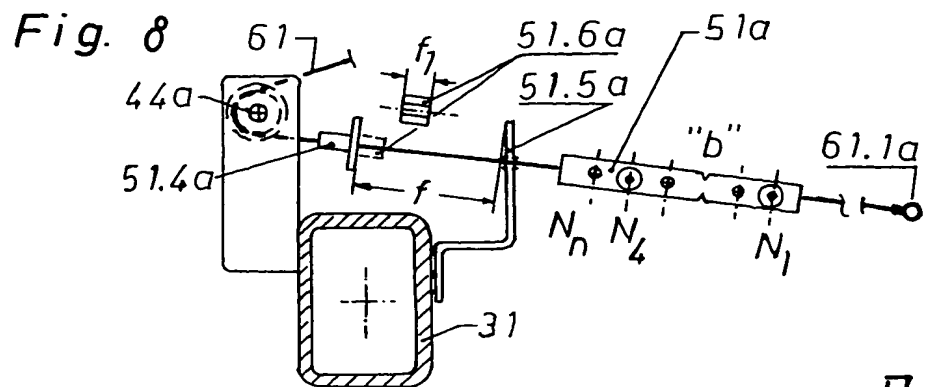


Fig. 7





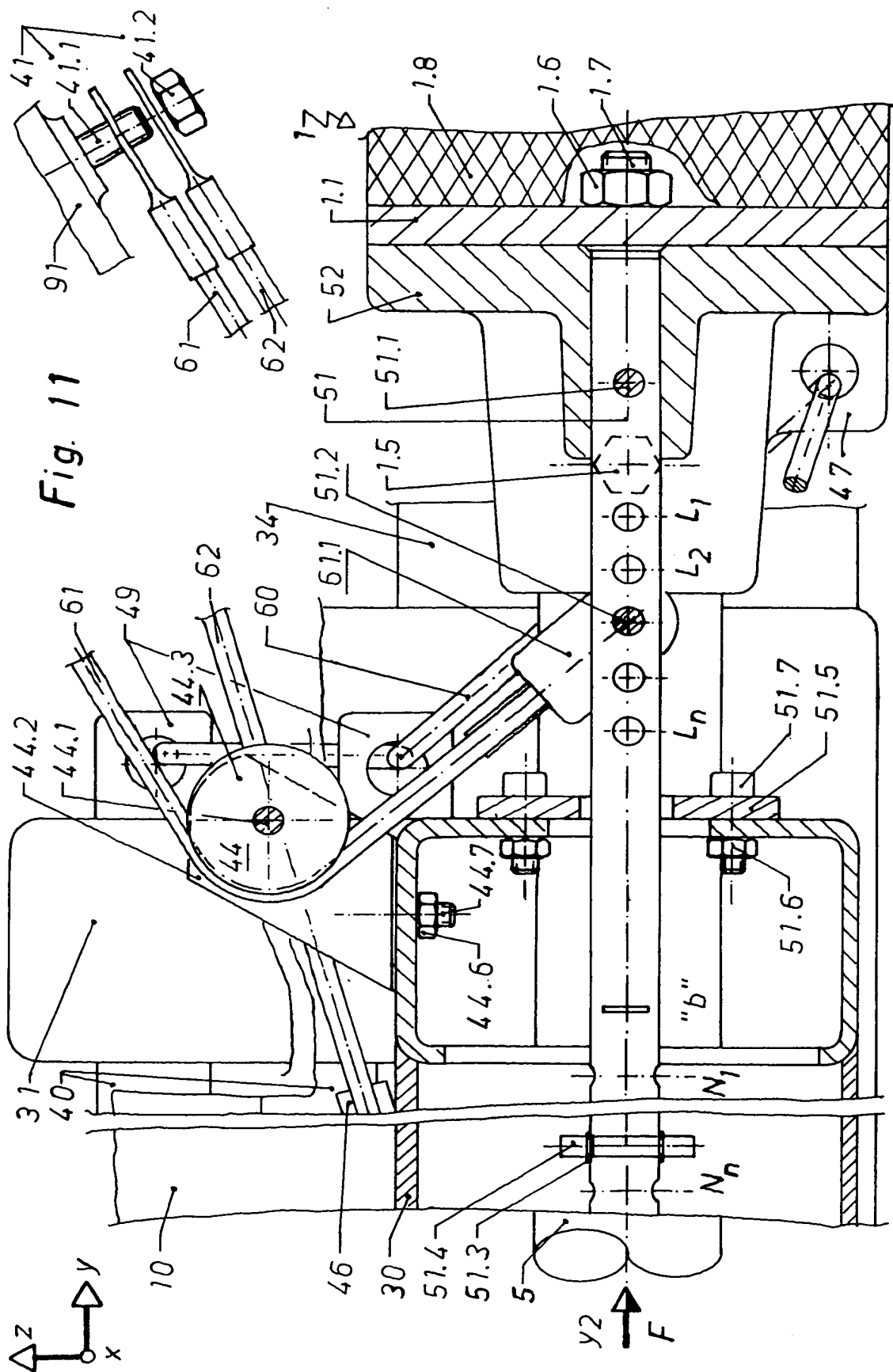


Fig. 12

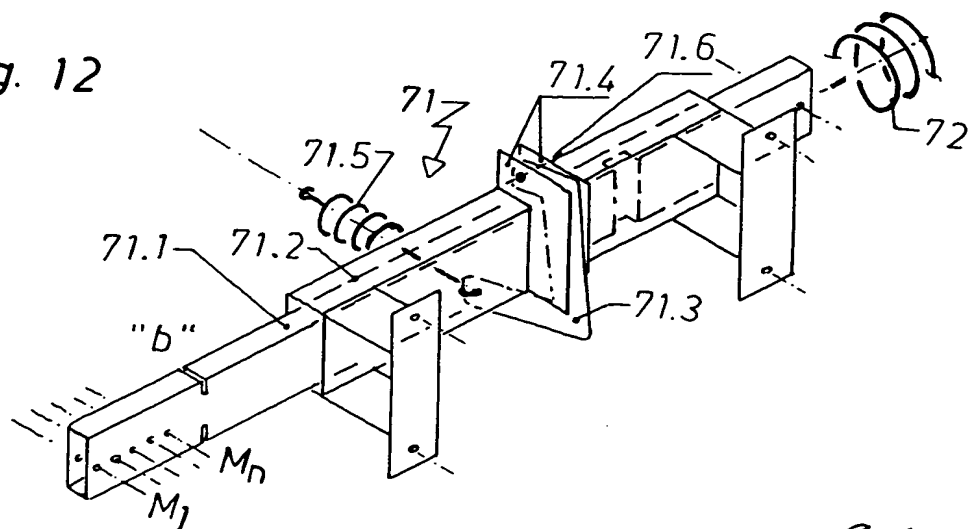


Fig. 13

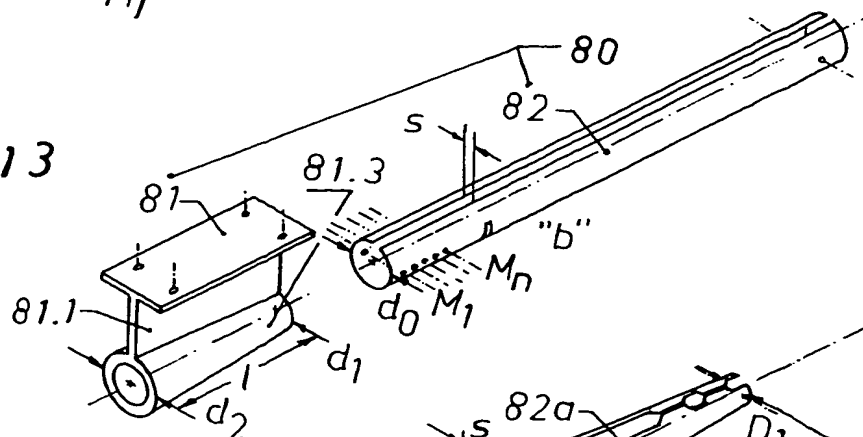


Fig. 14

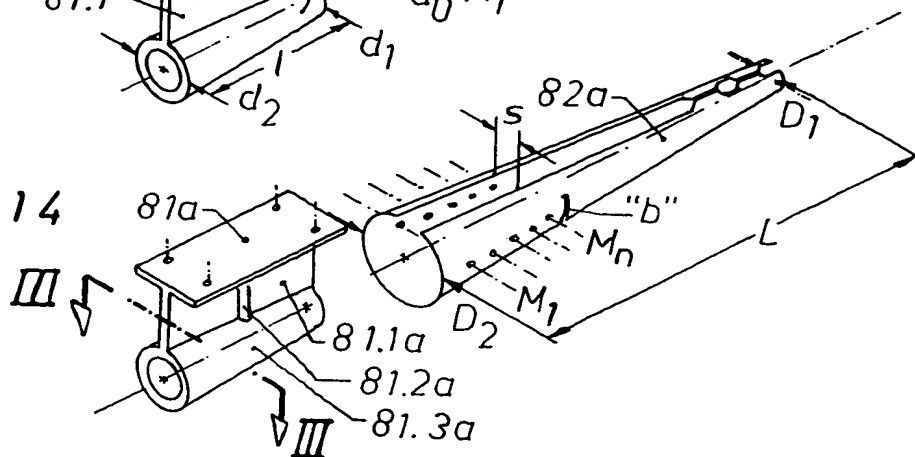


Fig. 15

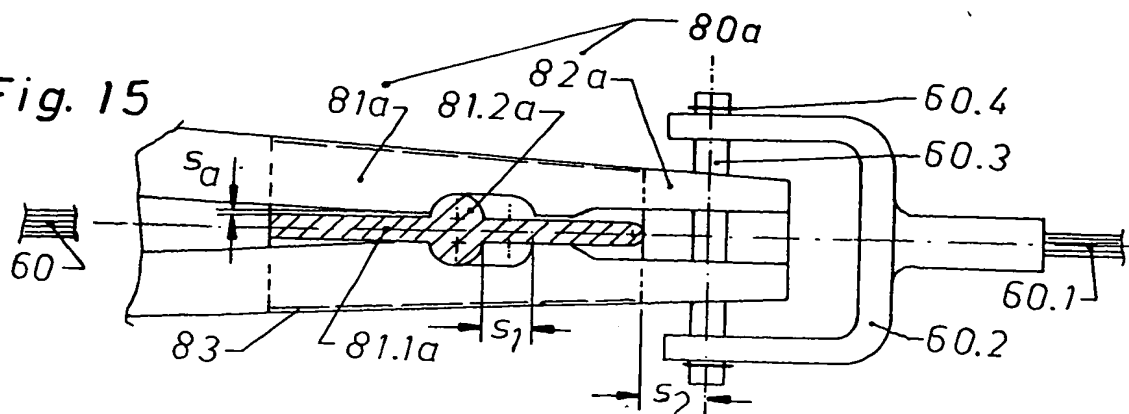




Fig. 16

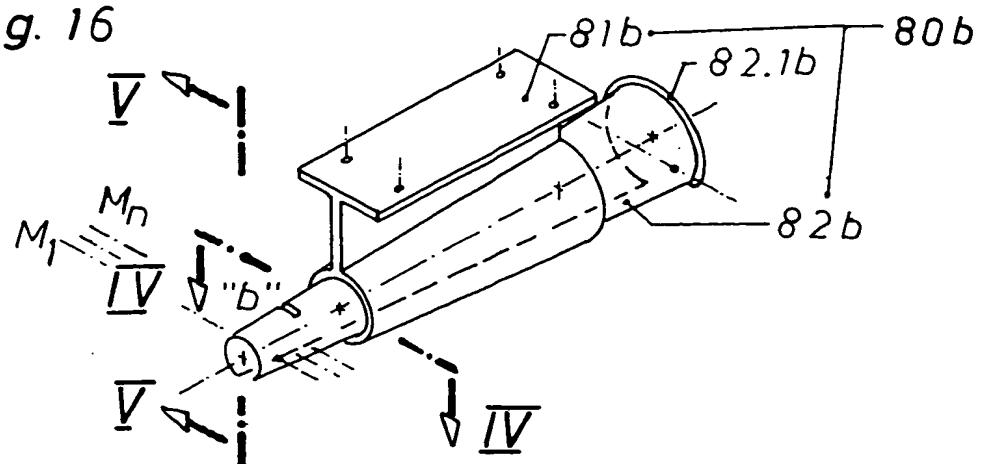


Fig. 17

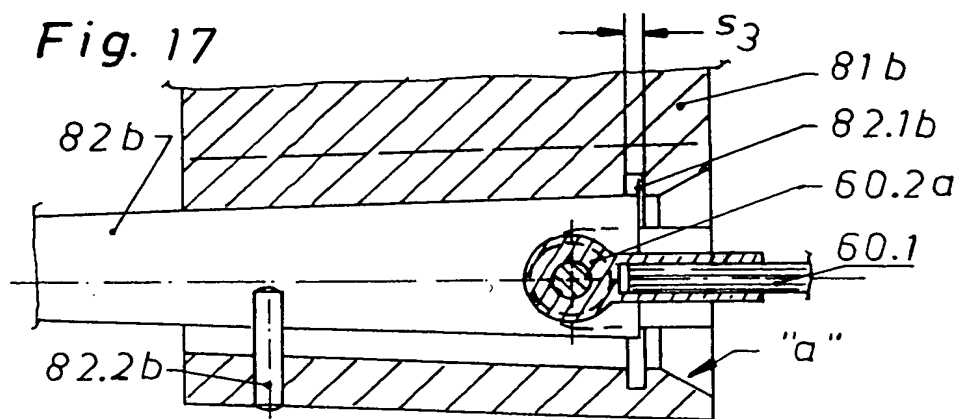


Fig. 18

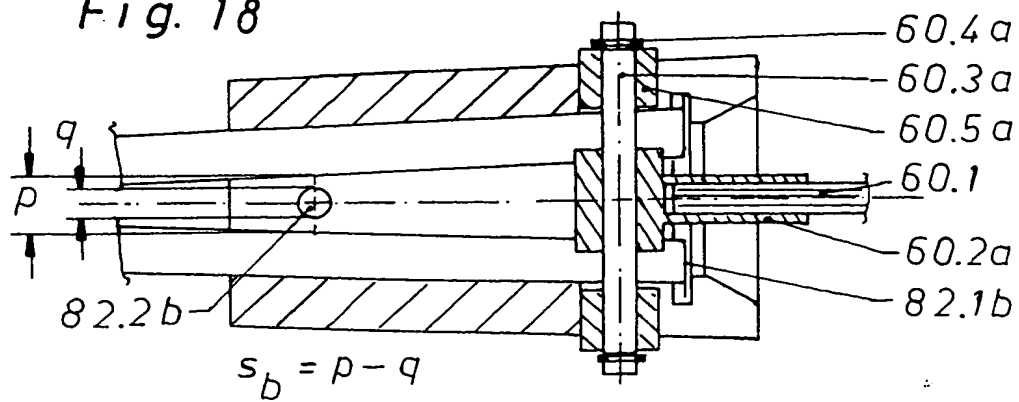


Fig. 19

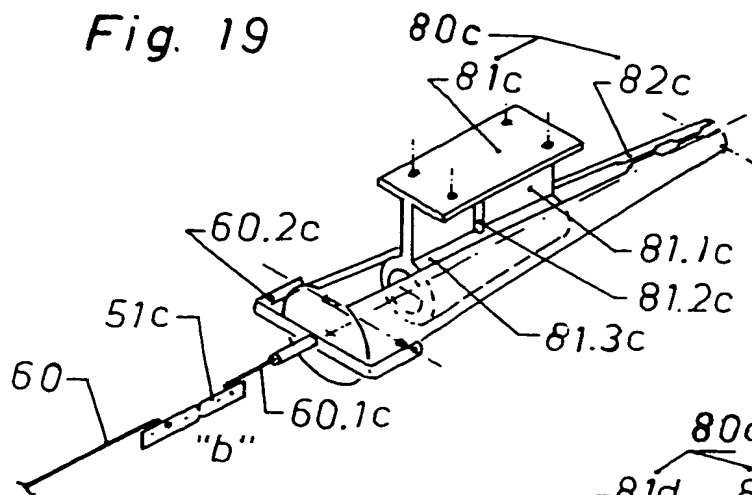


Fig. 20

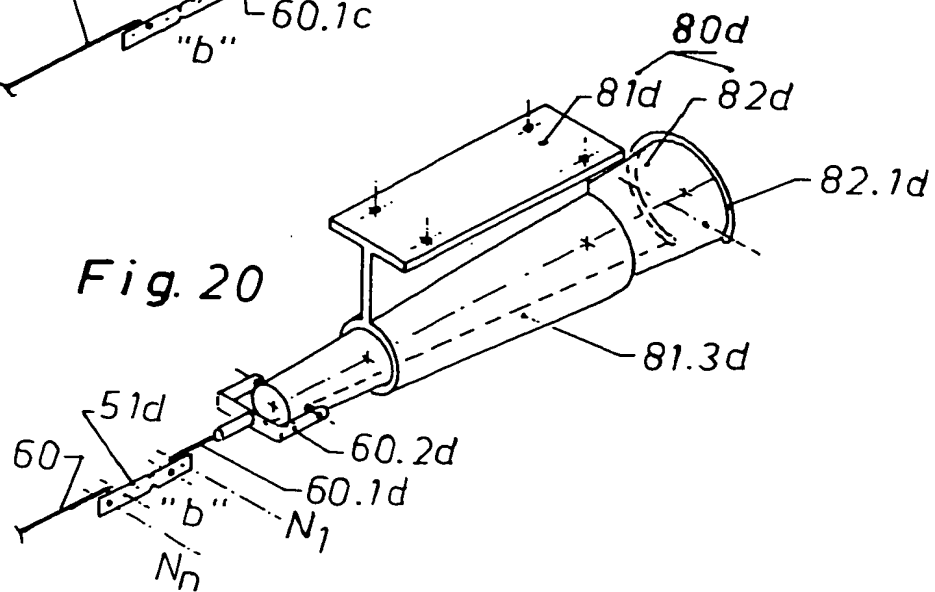


Fig. 21

